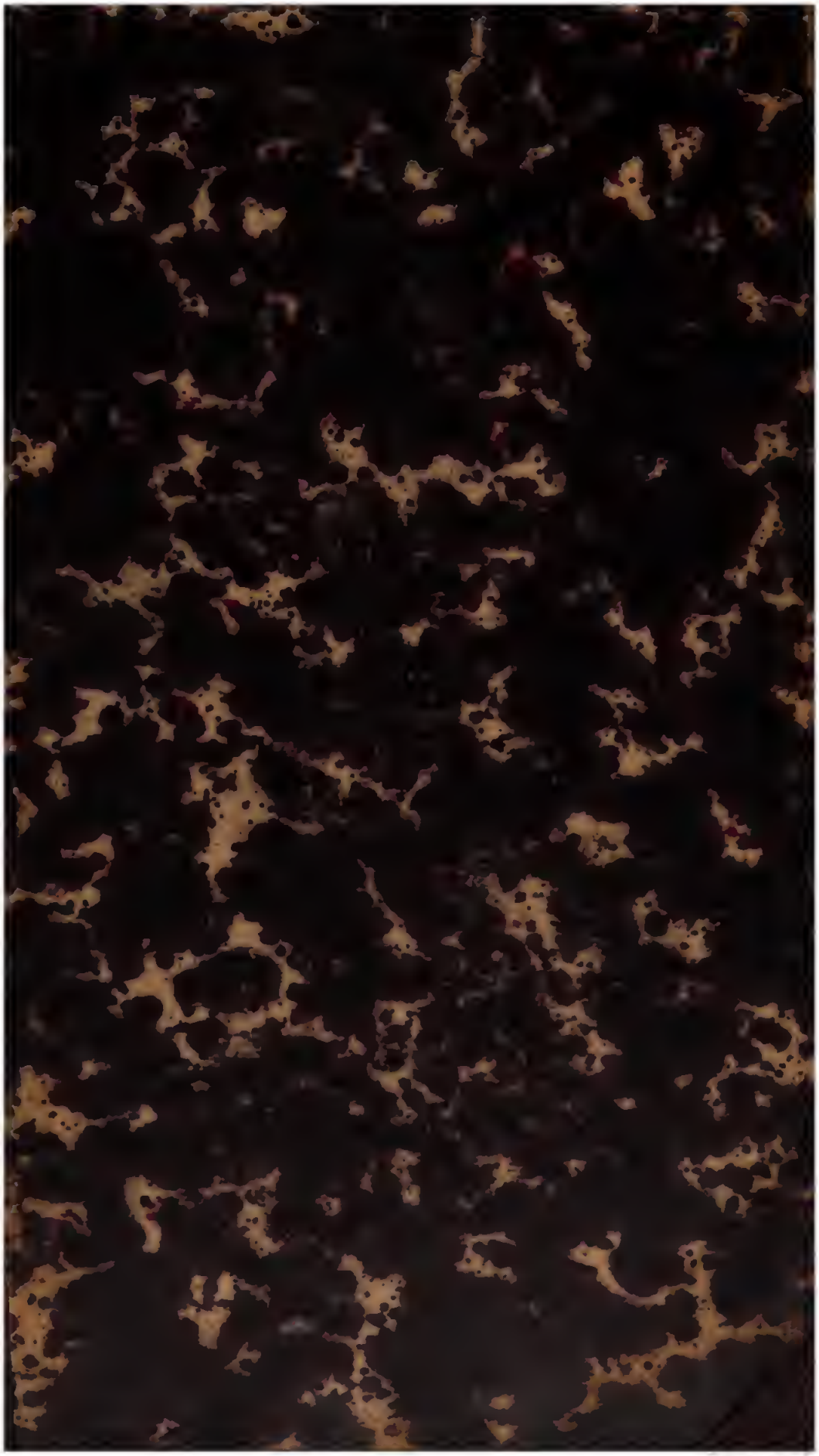


4552
M.S. 125

4552
A. 5. 125

Archiv

für die

Artillerie- und Ingenieur-Offiziere

des

deutschen Reichsheeres.

Redaktion:

v. Neumann **Schröder,**

General-Lieutenant z. D. Generalmajor z. D.,

vormals im Ing.-Corps.

Ausgeschieden

Dreiundvierzigster Jahrgang. Fünfundachtzigster Band.

Mit 3 Tafeln.

Berlin, 1879.

Ernst Siegfried Mittler und Sohn

Königliche Hofbuchhandlung.

Kochstraße 69. 70.

Zur Nachricht.

Der Jahrgang dieser Zeitschrift, bestehend aus zwei Bänden, jeder von mindestens 18 Bogen Text, resp. Text und lithographirten Zeichnungen oder Holzschnitten im Text, wird nach der Bestimmung der Redaktion den Herren Offizieren und den Truppentheilen des deutschen Reichsheeres bei direkter Bestellung an die Unterzeichneten — (ohne Ausnahme nur auf diesem Wege) — in Berlin selbst zu 6 Mark, nach auswärts innerhalb des deutschen Postbezirks unter Kreuzband frankirt zu 7 Mark praenumerando geliefert, während der Preis für das Ausland und im Buchhandel 12 Mark beträgt. Dagegen werden Briefe und Geldsendungen portofrei erbeten.

E. S. Mittler u. Sohn.
Königl. Hofbuchhandlung.
Berlin, Kochstraße 69.

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

JAN 19 1970

U3
A7
v.85
1879

Druck von E. S. Mittler & Sohn in Berlin, Kochstraße 69. 70.

Inhalt des fünfundachtzigsten Bandes.

		Seite
I.	Ueber provisorische Befestigung nach dem heutigen Stande von Taktik und Technik. (Hierzu Tafel I—III.) . . .	1
II.	Die Principien in der Ballistik	28
III.	Geschichtliche Skizze über die gezogenen Geschütze Frankreichs. (Erste Fortsetzung)	48
IV.	Gedanken über den Festungskrieg	69
V.	Die ganz neuen (récents) Fortschritte der Artillerie . .	86
VI.	Ueber Schnell-Befestigung im Felde	100
VII.	Entwickelung der Grundsätze für die Leitung des theoretischen Unterrichtes der Kanonierklassen (Rekruten, Munition des zweiten Dienstjahres, Gefreite) einer Fußartillerie-Kompagnie; Abschließung des Lehrstoffes, und daranschließend Vertheilung der einzelnen Kapitel auf das Uebungsjahr	116
VIII.	Die fortifikatorische Elementarform „Kula" oder „Karaula"	130
IX.	Versuche des General Araldi über den Einfluß des Widerstandes der Luft auf die Langgeschosse der gezogenen Feuerwaffen	134
X.	Literatur: Verzeichniß militärischer Werke, einbegriffen Marine-Literatur, aus dem Verlage der Königlichen Hofbuchhandlung von Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Berlin SW., Kochstraße 69/70. 1816—1878	137
	Schueler: Leitfaden für den Unterricht in der Befestigungskunst an den Königlichen Kriegsschulen	137
	v. Ehrenkrook: Geschichte der Seeminen und Torpedos	138
	— Die Fisch-Torpedos. Ihre historische Entwickelung, Einrichtung, Verwendung und Bekämpfung, sowie deren Einfluß auf zukünftige Seekriege	144

Seite

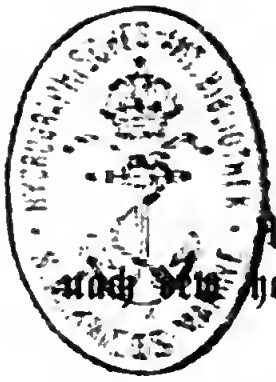
XI. Geschichtliche Skizze über die gezogenen Geschütze Frankreichs. (Zweite Fortsetzung) 159

XII. Ueber Schnell-Befestigung im Felde. (Fortsetzung) . . 181

XIII. Vorschläge zu einer rationellen Ermittelung des Widerstandes der Luft gegen die Geschosse der Feuerwaffen 215

XIV. Daniel Speckles Wirken in Oesterreich 237

XV. Annahme der Kupferringe für die Geschosse der russischen 6, 8, 9 und 11zölligen Geschütze 248



I.

Ueber provisorische Befestigung nach dem heutigen Stande von Taktik und Technik.

Eine Reglementsstudie.

Bearbeitet zum Zwecke eines Vortrags vor den Ingenieur-Offizieren der Garnison Berlin.*)

Dazu die Zeichnungen auf Blatt I bis III.

Es mag befremden, daß ich als Thema meines Vortrags die provisorische Befestigung gewählt habe, weil noch von keiner Seite eine Stimme laut geworden, daß auf diesem Gebiete überhaupt eine Lücke vorhanden oder Aenderungen beziehungsweise eine Erweiterung der bisherigen Formen erwünscht sind.

Eine Erklärung findet letzteres Verhalten wohl dadurch, daß die Nothwendigkeit noch nicht an uns herangetreten ist, diesem Gebiete der Befestigungskunst eine erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Möge sie nie eintreten, möge die in den bisherigen Kriegen beobachtete Praxis uns auch ferner stets zum Ziele führen, und wir nie gezwungen werden, außerordentliche Anforderungen an die Befestigungskunst als Kampfmittel zu stellen.

Immerhin gebietet es aber die Klugheit und Vorsicht, sich zur Zeit über die Mittel der Befestigungskunst in ihrem vollen Umfange und für alle Fälle genügende Klarheit zu verschaffen.

---

*) Wir empfehlen die in jeder Beziehung durchdachten, durch Text wie Zeichnungen aufs Eingehendste erörterten Entwürfe des Hauptmann v. Wittenburg der besondern Beachtung, die sie bei dem ursprünglichen, verhältnißmäßig kleinen Auditorium und an maßgebender Stelle gefunden haben. Ihr Bekanntwerden in weiteren Kreisen ist für wünschenswerth gehalten und unsere Zeitschrift autorisirt worden, dasselbe zu vermitteln.

Wir erinnern gelegentlich an den verwandten früheren Beitrag des Herrn Verfassers: „Anwendung der Feldschanzen in der jetzigen Kriegsführung ꝛc." sub I im 77. Bande des Archivs.

Der Herr Verfasser, damals Compagniechef im Garde-Pionier-Bataillon, ist gegenwärtig Mitglied des Ingenieur-Comités. D. Red.

Digitized by Google

In gewiſſem, beſchränktem Grade iſt dies geſchehen durch Feſtſtellung der Formen der Feldbefeſtigung und durch Klärung der Grundſätze für ihre Anwendung. Sie ſind das Ergebniß unſerer Erfahrungen aus dem Kriege 1870/71, angepaßt den Verhältniſſen und Lagen, welche im Feldkriege vornehmlich eintreten, reducirt auf diejenigen Formen, deren Ausführbarkeit durch Einfachheit garantirt iſt. Im Allgemeinen ſcheint dieſe neue Feldbefeſtigung ja auch den Anforderungen, die man an dieſes Kampfmittel geſtellt hat, zu entſprechen.

Inzwiſchen hat der ruſſiſch-türkiſche Krieg erneut die Aufmerkſamkeit auf die Befeſtigungskunſt gelenkt. Die nach dem Kriege 1870/71 ſchon ausgeſprochene Anſicht, daß die Feldbefeſtigung in künftigen Kriegen eine ſehr bedeutende Rolle ſpielen werde, findet ſich hier über alles Erwarten beſtätigt. Es iſt zwar einzuräumen, daß auf dem bulgariſchen und aſiatiſchen Kriegsſchauplatz verſchiedene Urſachen mitwirkten, um ein Stellungnehmen und Abwarten häufiger zu machen; der Hauptgrund der häufigen Anwendung der Befeſtigungen blieb jedoch meiſt die größere vernichtende Wirkung der Feuerwaffen.

Es iſt ferner nicht anzunehmen, daß unſere Kriege auch den Karakter des in Bulgarien abgeſpielten tragen werden, da die Maſſen der heutigen Armeen und die Wehrverfaſſungen auf baldige Entſcheidung hindrängen, und da die ſchnelle Verſammlung der Heere, die ausgedehnten Verkehrsmittel u. ſ. w. geeignet ſind, dem Kriege ſeinen raſchen und entſcheidenden Verlauf wenigſtens zum Theil zu ſichern; doch wird ſich vorausſichtlich der Einfluß der Befeſtigungen auch auf unſere Kriege gegen die bisherigen Annahmen da und dort noch ſteigern, und dieſelben werden als ein integrirender Theil der Taktik betrachtet werden.

Zur Einrichtung verſchanzter Lager, wie Plewna, wird ferner auf unſeren Kriegsſchauplätzen ebenfalls ſeltener die nöthige Zeit gelaſſen werden. Auch werden die Gefahren, die das hartnäckige Behaupten verſchanzter Lager mit ſich bringt, nicht allzu ſehr hierzu verleiten.

Trotz alledem können doch Fälle eintreten, wo ſolche verſchanzten Stellungen ebenſo wie Feſtungen eine bedeutende Rolle zu ſpielen berufen, wo ſie das einzige Mittel ſind, einer Armee nach erlittenen Niederlagen oder in ſonſtigen bedrängten Verhältniſſen den Widerſtand zu ermöglichen. Die Kriegsgeſchichte giebt

uns ja auch manche Beiſpiele für die Nothwendigkeit und Zweckmäßigkeit ſolcher Defenſive. Aber auch ſiegreichen Armeen drängt ſich oft die Nothwendigkeit auf, in ihrem Rücken feſte Punkte, proviſoriſche Feſtungen zu ſchaffen. Für derartige Verſchanzungen nun reichen zum Theil die Mittel der reinen Feldbefeſtigung nicht aus; hier fängt die proviſoriſche Befeſtigung an, in ihre Rechte zu treten. In welcher Weiſe nun die letztere ſich geſtalten wird, darüber möchten die Ergebniſſe des ruſſiſch-türkiſchen Krieges die nöthigen Aufklärungen ſchon jetzt gegeben haben.

Der Karakter der in dieſem Kriege zur Anwendung gekommenen Befeſtigungen iſt ſehr verſchieden, je nach der für ihre Herſtellung verfügbar geweſenen Zeit, je nach der Wichtigkeit des beſetzten Abſchnittes je nach den zur Verfügung ſtehenden Streitkräften, je nach dem Zweck der Befeſtigung, der von vornherein in's Auge gefaßt worden u. ſ. w. Wir finden, daß die zuerſt in der einfachſten Weiſe entworfenen Befeſtigungsanlagen allmälig bei weiterer Zeit und bei Erkennung der Wichtigkeit des beſetzten Abſchnittes ſich in verſchanzte Lager und proviſoriſche Feſtungen umwandelten, die den Angriffsmitteln einer Feldarmee Hohn ſprachen. Wir finden auch Befeſtigungen, die bei der erſten Anlage darauf berechnet waren, eine ſolche Widerſtandsfähigkeit zu erhalten, daß zu ihrer Bewältigung Belagerungsgeſchütz herangezogen werden mußte. Alle dieſe Vorgänge, beſonders die Entſtehungsart der Befeſtigungen ſprechen dafür, daß das ganze Befeſtigungsweſen zweckmäßig eine fortlaufende Kette verſchiedener allmälig an Widerſtandskraft zunehmender Formen bilden muß, derart, daß die eine aus der anderen ſich naturgemäß entwickelt.

Dieſes Prinzip iſt für die bei uns gültigen Formen der reinen Feldbefeſtigung ſchon befolgt. Es handelt ſich alſo nunmehr noch darum, weiter aufzubauen bis zum vollendetſten Kriegsbau, dem proviſoriſchen Fort. Dabei iſt anzunehmen, daß die Vorſchriften unſerer jetzigen Feldbefeſtigung hierfür auch in ſonſtiger Beziehung als eine noch zu Recht beſtehende Grundlage dienen können, und daß die noch weiter zu ſammelnden Erfahrungen des ruſſiſch-türkiſchen Krieges keine Veranlaſſung geben werden, im Weſentlichen an den dort entwickelten Formen zu rütteln.

Kleinere Zuſätze und Ergänzungen möchten ſich vielleicht als wünſchenswerth herausſtellen, jedoch werden dieſelben für die

Entwickelung des gewählten Themas nicht weiter von Einfluß sein und können daher hier außer Acht bleiben.

Diese Zusätze können, wie gesagt, nur gering sein, denn der russisch-türkische Krieg hat uns ja auch gelehrt, daß der Werth der Befestigungen weniger in den Formen selbst, als in der sachgemäßen und gewandten Anwendung solcher überhaupt zu suchen ist. Es darf nie außer Acht gelassen werden, daß die im Reglement gegebenen Formen nur die allgemeinen Grundsätze, auf einfache Verhältnisse basirt, zur Anschauung bringen, daß sie daher nur als Anhalt dienen können und den vorgefundenen Terrainverhältnissen angepaßt werden müssen.

Das Gebiet, welches die provisorische Befestigung, — ein bezeichnenderer Ausdruck wäre jetzt wohl Positions-Befestigung — zu umfassen hat, ist durch die einleitenden Bemerkungen schon ungefähr klar gelegt. Die Begriffserklärung des alten Pionier-Handbuchs ist auf jeden Fall einseitig und nicht mehr zutreffend, wie aus folgender kurzen Anführung sich ergiebt. Es heißt nämlich: „Die provisorische Befestigung umfaßt die bei der Armirung einer Festung vorkommenden Bauten, nämlich: Neuanlage detachirter Forts, Erbauung von Unterkunftsräumen für Truppen, Munition und dergleichen, und kennzeichnet sich hauptsächlich dadurch, daß alles Mauerwerk durch Ausführungen in Holz und Erde ersetzt ist und daß die Profile ermäßigt sind."

Das Unzutreffende dieser Erklärung bedarf keiner Erläuterung.

Die provisorische oder richtiger Positions-Befestigung umfaßt nicht nur den Ersatz permanenter Befestigungen durch die sogenannten provisorischen Forts und Zwischenwerke ꝛc. sowie die sonstigen bei der Armirung nothwendigen Ausführungen, sondern auch Befestigungs-Anlagen, welche unabhängig von Festungen im Laufe eines Krieges sich als erforderlich herausstellen. Es können dies sein: festungsähnliche Stützpunkte im Rücken einer Armee zur Sicherung der Operationslinie, oder starke in sich abgeschlossene Defensivstellungen, in welcher eine Feld-Armee den im freien Felde nicht mehr möglichen Widerstand bis zum Aeußersten fortzusetzen sucht. Da es sich hierbei um eine Behauptung auf längere Zeit, für die Dauer einer Kriegsperiode oder des ganzen Krieges handelt, so treten ähnliche Verhältnisse wie bei Festungen ein. Die karakteristischen Formen der bisherigen provisorischen Befestigungen, die

proviſoriſchen Forts und Zwiſchenwerke ſind für letztere Fälle nicht recht geeignet, weil ſie nur mit außerordentlichen Hülfsmitteln zu leiſten ſind und zu viel Zeit beanſpruchen. (Ihre auf 6 Wochen berechnete Bauzeit wird ſich in Wirklichkeit gewiß noch höher ſtellen.) Es müſſen vielmehr für die beregten Verhältniſſe Formen gegeben werden, welche die Mitte halten zwiſchen den vollkommenſten Werken der Feldbefeſtigung und dem proviſoriſchen Fort, denn ebenſo wie bei der Feldbefeſtigung je nach der verfügbaren Zeit, Arbeitskräften u. ſ. w. die Formen vom Schützengraben bis zur Schanze ſich ſteigern, ebenſo wird dies auch bei der proviſoriſchen Befeſtigung der Fall ſein müſſen. Dabei wird ſich naturgemäß auch ein allmäliger Uebergang der Feldbefeſtigung in die proviſoriſche Befeſtigung entwickeln. Die Grenze: was gehört zu erſterer, was zu letzterer, iſt daher nicht mit dem Meſſer zu ſchneiden; es erſcheint dies auch unweſentlich, wenn nur die Formen, welche je nach den Verhältniſſen zur Anwendung kommen können, überhaupt gegeben ſind.

Die Feldbefeſtigung iſt nach den Erfahrungen des Krieges 1870/71 auf diejenigen Anlagen beſchränkt, welche in höchſtens zwei bis drei Tagen zu leiſten und im Allgemeinen den Anforderungen des Feldkrieges genügen. Am Schluß des Abſchn. V. des Pionier-Handbuchs, und zwar nach der Feſtſtellung des Arbeiter- und Zeitbedarfs für den Bau von Feldſchanzen heißt es: „Es wird deshalb die Feldbefeſtigung auf den Bau noch ſtärkerer Werke, beſonders von Schanzen mit Einrichtungen für Artillerie-Aufſtellungen in der Regel verzichten müſſen. Für ausnahmsweiſe Fälle, in welchen derartige Anforderungen doch zu erfüllen ſind, giebt die proviſoriſche Befeſtigung den erforderlichen Anhalt.“ Dies iſt die Brücke für den Uebergang von der Feldſchanze zum proviſoriſchen Fort.

Während letzteres als vollkommenſtes Werk der proviſoriſchen Befeſtigung einen Erſatz, beziehungsweiſe Behelf für permanente Werke zu bieten beſtimmt iſt, ſollen die übrigen leichteren Anlagen der proviſoriſchen Befeſtigung doch noch ſolche Widerſtandsfähigkeit beſitzen, daß ſie mit den Kampfmitteln einer Feldarmee nicht zu überwinden ſind und zu letzterem Zweck den Angreifer zur Heranziehung ſchwerer Geſchütze ſowie zur Durchführung eines der Belagerung ähnlichen Verfahrens nöthigen. Hierin liegt ein weſentliches Kennzeichen der proviſoriſchen Befeſtigung, bei welcher man nun in der Hauptſache folgende Formen unterſcheiden kann:

1) Verſtärkte oder Poſitions-Schanzen für Infanterie.

2) Verſtärkte oder Poſitions-Schanzen für Infanterie und Artillerie.

3) Verbindungslinien zwiſchen den vorgenannten Stützpunkten zur Vervollſtändigung der Stellung.

4) Batterien neben den Stützpunkten und hinter den Verbindungslinien.

5) Proviſoriſche oder Behelfs-Forts.

6) Proviſoriſche oder Behelfs-Wallinien.

7) Die bei der Armirung einer Feſtung oder in ähnlichen Verhältniſſen ſonſt noch vorkommenden Anlagen.

Wenn vorhin erwähnt iſt, daß die proviſoriſchen Forts, Zwiſchenwerke und Wallinien den Erſatz für permanente Befeſtigung bieten, ſo ſchließt dies nicht aus, daß die Poſitions-Schanzen mit den Verbindungslinien und Batterien bei der Armirung und dem Ausbau von Feſtungen ebenfalls zur Anwendung kommen. Dieſelben können z. B. zum Schließen der oft beträchtlichen Lücken zwiſchen den vorhandenen Forts oder zur Erweiterung des Fort-Umzuges an vereinzelten Stellen auch recht geeignet ſein, ſowie ferner in manchen Fällen ein erwünſchtes Auskunftsmittel bilden. Häufiger werden die letzteren Formen bei Neuanlage von feſtungsähnlichen Stützpunkten oder ſonſtigen für längere Dauer beſtimmten Defenſiv-Stellungen — verſchanzten Lagern — Verwendung finden, wo die Hülfsmittel beſchränkter ſind und man behufs Ausführung bei in der Regel auch beſchränkter Zeit oft nur auf Militär-Arbeiter angewieſen iſt, und daher möglichſte Einfachheit in der Anlage weſentliche Bedingung bleibt.

Bei den vorerwähnten Befeſtigungen bilden die Poſitions-Schanzen, vorläufig davon abgeſehen, ob ſie für Infanterie allein oder auch für Artillerie beſtimmt ſind, ähnlich wie die Forts in der vorderen Vertheidigungslinie einer Feſtung oder wie die Feldſchanzen in der Feldbefeſtigung die Stützpunkte einer zuſammenhängenden Stellung, an welche die weiteren Befeſtigungen ſich anlehnen, oder ſie ſind bei gruppenweiſer Anordnung der Vertheidigungsanlagen beſtimmt, die Reduits der einzelnen Vertheidigungsabſchnitte zu bilden.

Wie weit die Stützpunkte von einander entfernt anzulegen ſind, darüber werden ſelbſt allgemeine Regeln ſchwer zu geben ſein. Es muß dies in jedem einzelnen Falle abhängig bleiben von der

Gestaltung des Terrains und der zur Verfügung stehenden Truppenzahl. Die weit tragenden Feuerwaffen lassen auch in den Fällen, wo man eine gegenseitige Unterstützung der Schanzen oder ein Zusammenwirken derselben nach dem Zwischen-Terrain für wünschenswerth, beziehungsweise nothwendig hält, eine weite Grenze für die zu nehmenden Abstände.

Was die Besatzung der Positions-Schanzen anbetrifft, so werden sowohl solche für Infanterie allein, als auch solche für Infanterie und Artillerie sich zur Anwendung empfehlen. Bei ersteren wird den Grundsätzen über Verwendung der Artillerie in Batterien neben den Stützpunkten vornehmlich Rechnung getragen; bei letzteren wird ähnlich wie bei kleineren Forts die Selbstständigkeit der Stützpunkte durch Hinzufügen einiger Geschütze erhöht, ohne daß dadurch die vorgedachte Verwendung der Artillerie ausgeschlossen bleibt.

Uebergehend zur Erläuterung der gewählten Beispiele ist in Betreff der Positions-Schanzen für Infanterie (auf Blatt I.) anzuführen:

Die Besatzung ist zu 2 Compagnien angenommen und möchte der erhöhten Bedeutung solcher Schanzen im Vergleich zu den Feldschanzen, für welche eine Compagnie als Minimum festgesetzt ist, entsprechen. Es kommt dabei auch in Betracht, daß man bei der Vertheidigung von Positions-Befestigungen wegen der in der Regel knapp bemessenen Truppenzahl in der Freiheit des Handelns wesentlich eingeschränkt ist und man daher die Punkte, um welche der Kampf vornehmlich sich abspielen wird, von vornherein stark besetzt. Bei der angenommenen Verwendung von zwei Compagnien in der Schanze selbst würden zweckmäßig die beiden andern Compagnien des betreffenden Bataillons die Sicherung der sich anschließenden Batterien in dazu vorbereiteten Stellungen übernehmen. Außerdem können Reserven hinter dem Werk in vorbereiteten Deckungen bereit gehalten werden.

Als Grundriß der Schanze ist eine abgestumpfte Lünette gewählt, bestehend aus einer Frontlinie, zwei Facen und Flanken von ungefähr gleichen Längen. Diese Form empfiehlt sich neben den sonst üblichen Lünetten und Halbredouten, weil durch sie die Feuerwirkung angemessen vertheilt wird und sie sich unter entsprechender Verschiebung der Winkel dem Terrain leicht anpassen läßt.

Das Profil trägt den Anforderungen erhöhter Deckung und Widerstandsfähigkeit gegen leichtes Belagerungsgeschütz Rechnung. Die Bodenförderung ist auf einen äußeren und inneren Graben angemessen vertheilt und dadurch ähnlich wie bei den Feldschanzen eine beschleunigte Bauausführung durchführbar. Der Aufzug des Werkes ist nach Möglichkeit beschränkt; die nach der Front schlagenden Linien sind bis auf + 2,3$^{m.}$ gehoben, um Unterstände, gegen leichtes Wurffeuer noch einigermaßen gesichert, einbauen zu können, und um den übrigen zurückliegenden Theil der Schanze mehr wie bei den Feldschanzen zu decken.

Die reine Brustwehrstärke in der Krone beträgt 5 bezw. 6$^{m.}$, die äußere Brustwehrböschung ist ganz flach gehalten, und überhaupt der von außen sichtbare Theil so formirt, daß ein Erkennen der Linien erschwert wird. Es sind deshalb die Traversen hinter den Frontlinien auch zweckmäßig nur bis zur Brustwehrhöhe zu schütten, wobei sie immer noch wesentlich die Deckung im inneren Graben vermehren und für den Einbau von Unterständen eine günstige Anlehnung bieten.

Die Feuerlinie der Flanken setzt nach der ersten Traverse auf + 1,80$^{m.}$ ab.

Die Form des äußeren Grabens kann den für Feldschanzen entwickelten Grundsätzen gemäß gewählt werden. In vorliegendem Beispiel ist zur Erhöhung der Sturmfreiheit ein zum Hinderniß ausgebauter Graben mit Verhau an der Contrescarpe angenommen; außerdem können noch Hindernisse in einem anschließenden Vorgraben angelegt werden. Am vortheilhaftesten für die Feuerwirkung und Beherrschung des Hindernisses erscheint ein glacisförmig geböschter, in der Rasante der Brustwehr liegender Graben nach Profil AB'. Es ist jedoch nicht zu verkennen, daß hierbei die Bodenförderung mittelst Wurf sehr erschwert und zu sachgemäßer Durchführung der Arbeit die Bereitstellung von Karren in großer Zahl erforderlich ist. Aus diesem Grunde möchte eine Grabenform nach Profil AB' trotz ihrer sonstigen Vorzüge für Werke der vorliegenden Art nicht in erster Linie zu erwähnen sein.

Der innere Graben ist hinter der Frontlinie 1$^{m.}$ tief gehalten und senkt sich nach den Kehlpunkten bis — 1,50$^{m.}$; die Abwässerung erfolgt wie üblich nach dem äußeren Graben.

Die Deckung des Bodenbedarfs wird auf den Frontlinien durch eine Sohlenbreite des inneren Grabens von 3—5$^{m.}$ erreicht.

Auf den Flanken wird der Boden für die Bruſtwehr zum großen Theil ſchon aus dem äußeren Graben gewonnen, ſo daß der innere Graben faſt ausſchließlich den Boden für die Traverſen und Rückenwehren liefert. Eine Bekleidung der Stufen von der Sohle des Grabens bis zum Auftritt, ſowie die der inneren Bruſtwehrböſchung auf $^2/_3$ ihrer Höhe, iſt zur Erhaltung auf längere Zeit nothwendig; eine möglichſt ſteile Bekleidung iſt aus Deckungsrückſichten erwünſcht. Die rückwärtige Böſchung des inneren Grabens wird dagegen zur Vermittelung des ungehinderten Verkehrs nach allen Theilen des Werkes flach zu böſchen ſein.

Die Kehle iſt in einfachſter Weiſe durch eine 1,3$^{m.}$ hohe, 3$^{m.}$ ſtarke Bruſtwehr geſchloſſen; zur beſſeren Vertheidigung und zur Flankirung des Einganges ſpringt die Bruſtwehr tambourartig vor. Für den Kehlgraben iſt 2,5$^{m.}$ Tiefe angenommen.

In die Kehldeckwehr ſind Unterkunftsräume für zwei Züge ſowie für Offiziere und Küche eingebaut. In der Mitte bleibt ein 4$^{m.}$ breiter Durchgang, gedeckt durch eine Mitteltraverſe, in welche ein Unterkunftsraum für den dritten Zug einer Compagnie eingebaut iſt. Der Bau dieſer Unterkunftsräume, bei welchen für den Mann 2 □$^{m.}$ Lagerraum gerechnet ſind, erfolgt möglichſt ohne Zimmerung in mehr feldmäßigem Karakter, wie Profil E—F und G—H erläutert; Balken und Unterzüge liegen höchſtens 2$^{m.}$ frei, ſo daß die Verwendung gangbarer und in Waldungen gewöhnlich vorhandener Hölzer von 25—30$^{cm.}$ Durchmeſſer ſtatthaft erſcheint. Ueber die Balken kommen Bohlen und Faſchinen und außerdem etwa 1,5$^{m.}$ Erde.

Sind Eiſenbahnſchienen zu beſchaffen, ſo werden ſich dieſe vornehmlich zur Eindeckung empfehlen. Eine Verſtärkung der Decke kann auch durch eine doppelte, ſich kreuzende Balkenlage erzielt werden; eine größere Wandfeſtigkeit des Unterbaues läßt ſich durch enge Stellung der Stiele, häufigere Verſtrebung und dergleichen erreichen. Sehr zu empfehlen iſt auch eine Konſtruktion des Unterbaues nach Profil E—F′, wobei die Rückwand aus Körben, Fäſſern oder auch Mauerwerk aufgeführt wird und die Vorderwand aus einer Reihe ſtarker vierbeiniger Böcke beſteht. Zwiſchen beiden wird nachträglich ein Unterzug angebracht. In Betreff der Konſtruktion der Unterkunftsräume iſt endlich noch zu erwähnen, daß von der Erlangung einer vollſtändigen Bombenſicherheit, ſelbſt gegen die Wirkung ſchwerer gezogener Mörſer, bei

der Beſtimmung dieſer Werke im Allgemeinen Abſtand genommen werden kann. Andernfalls ſind die für die Unterkunftsräume in proviſoriſchen Forts noch zu erläuternden Konſtruktionen auch hier anzuſtreben.

Für die 2. Compagnie der Beſatzung gewähren die Unterſtände im inneren Graben ſowie im Kehltambour reichlichen Unterſtand, für die Hälfte der Compagnie auch lagermäßiges Unterkommen. Die Konſtruktion dieſer Unterſtände iſt ähnlich wie die der vorerwähnten größeren und ergiebt ſich aus den Profilen.

Der Eingang wird durch ein Stück Palliſadirung, welche ſich an die Hinderniſſe des Grabens anſchließt und mit einer Barriere verſehen iſt, abgeſchloſſen. Zum unmittelbaren Schutz des Einganges iſt ein vertheidigungsfähiger Unterſtand im Kehlgraben angelegt, welcher der Wache Unterkommen bietet.

Aehnlich in Grundriß und Profil ſind die Poſitions-Schanzen für Infanterie und Artillerie angeordnet.

Bei der Einrichtung dieſer Schanzen für die Artillerie bleibt die Verwendung von Feldgeſchützen im Allgemeinen ausgeſchloſſen, da es der Taktik der Feldartillerie widerſpricht, ſie ihres Vorzuges der Manövrirfähigkeit zu berauben; es kommen daher nur leichte Feſtungs- oder Belagerungsgeſchütze (9 und 12$^{cm.}$) in den entſprechenden Laffeten in Betracht. Sollten in ausnahmsweiſen Fällen Geſchütze in Feldlaffeten Verwendung finden, ſo ändert ſich dementſprechend nur die Kniehöhe der Bänke, welche in den Beiſpielen mit 1,6$^{m.}$ angenommen iſt. Für die Konſtruktion der Bänke gelten im Uebrigen die Vorſchriften für die Anlage permanenter Befeſtigungen, alſo Tiefe der Bänke rund 7$^{m.}$, Breite für ein Geſchütz rund 5$^{m.}$.

Die beiden Beiſpiele einer Poſitions-Schanze für eine Compagnie Infanterie und 6—8 Geſchütze laſſen erkennen, in welcher Weiſe die Geſchütze in dem Werk zu vertheilen und dementſprechend die Bänke anzulegen ſind. Bei Aufſtellung von 2 Geſchützen in der Spitze des Werkes wird zweckmäßig zwiſchen beiden ein von der Bank, dicht an der Feuerlinie durch Stufen zugänglicher Unterſtand eingebaut, wie ihn die gegebenen Profile erläutern. Bei Aufſtellung von 4 Geſchützen in der Spitze empfiehlt ſich die Trennung von je 2 Geſchützen durch eine von rückwärts zugängliche verſenkte Hohltraverſe. Die Geſchützbänke auf den Schulterpunkten ſind entweder für 1 Geſchütz mit Wirkung ſowohl

nach Front wie Flanke oder für 2 Geſchütze einzurichten, welche beide nach der Front feuern können, und von denen das äußere auch nach der Flanke zu richten iſt. Die Geſchützbänke in der Nähe der Kehlpunkte bieten ferner möglichſt geſicherte Aufſtellungspunkte zur Wirkung nach den Flanken.

Die innere Bruſtwehrböſchung der Geſchützbänke iſt unter Einrichtung eines nur 0,5$^{m.}$ breiten Schützenauftritts ſo ſteil bekleidet, daß die Bettung ohne Zerſtörung des letzteren gelegt werden kann. Nach der Batterie-Bauvorſchrift wird nämlich die Bettung 1—1,20$^{m.}$ von der Feuerlinie entfernt angelegt; dieſer Spielraum genügt aber, wie das betreffende Profil verdeutlicht, zur Anlage des Schützenauftrittes. Es erſcheint dieſe Anordnung, die Möglichkeit des Gewehrfeuers auf dem ganzen Umzuge des Werkes ſtets aufrecht zu erhalten, nicht unweſentlich.

Die Anlage der Traverſen zum Abſchluß beziehungsweiſe zur Deckung der Geſchützbänke und der Infanterie-Aufſtellungen ergiebt ſich aus der Form des Werkes; es iſt hierbei nur zu erwähnen, daß auf den Frontlinien ebenfalls eine Ueberhöhung der Bruſtwehr durch die Traverſen aus den bekannten Rückſichten vermieden iſt.

Der innere Graben iſt hinter den Geſchützbänken in der Spitze als entbehrlich und auch deshalb nicht durchgeführt, weil er die Kommunikation zu denſelben vom Hofraum aus ſtören würde. Im Uebrigen folgt er den Linien des Werkes in ſolcher Breite, daß hinter den Traverſen und Rampen zu den Bänken eine bequeme Umfahrt, wie bei einem niedern Wallgange verbleibt. Bei dieſer Anordnung wird zugleich der zur Schüttung der Bruſtwehr, Traverſen und Bänke erforderliche Boden, im Verein mit dem aus dem äußeren Graben gewonnenen gerade gedeckt.

In dem inneren Graben finden die zeitweiſe von den Bänken zurückgezogenen Geſchütze hinter den Traverſen und dicht an den Stufen gedeckte Aufſtellungspunkte; auf ein Unterſtellen der Geſchütze in Hohltraverſen kann daher verzichtet werden.

An Munitionsräumen ſind vorgeſehen: in jeder Hälfte des Werkes — von dem inneren Graben der Flanken nach dem Hofraum zu eingebaut — je ein Pulvermagazin beziehungsweiſe Kartuſchreſervoir und ein Geſchoßmagazin für den mehrtägigen Bedarf von je 4 Geſchützen. Füllung und Erſatz dieſer Magazine findet aus rückwärtigen Depots ſtatt. Außerdem befinden ſich in

der Nähe der Bänke — in die Unterstände bezw. Traversen oder auch in die innere Brustwehrböschung eingebaut — kleinere Räume, welche aus den größeren Magazinen versorgt werden und den unmittelbaren Bedarf der Geschütze decken.

Die Unterkunftsräume der Besatzung sind ähnlich wie bei der Positions-Schanze für Infanterie vertheilt.

Der Verkehr in dem Werk kann außer hinter der Kehldeckwehr und in dem inneren Graben entlang auch über den Hofraum nach allen Richtungen erfolgen.

Die sonstigen Anordnungen sind durch die zu der Positions-Schanze für Infanterie schon gegebenen Erläuterungen und die Profilskizzen, welche auch hier zum großen Theil zutreffen, genügend klar gelegt.

Zu der Konstruktion der auf Blatt I. ferner gegebenen beiden Beispiele *kleinerer Positions-Schanzen für eine halbe Compagnie Infanterie und 4—6 Geschütze* erscheint eine weitere Erläuterung entbehrlich; die Detail-Anordnungen sind ähnlich wie bei den vorerwähnten größeren Positions-Schanzen. Durch sämmtliche Beispiele wird endlich ersichtlich, in welcher Weise der Kehlschluß und Eingang verschieden angeordnet werden kann.

Zu erwähnen ist jedoch noch, daß die kleinen Schanzen für eine halbe Compagnie und 4—6 Geschütze wohl nur in vereinzelten Fällen als Zwischenposten auf beschränktem Raum Anwendung finden können, weil es sich im Allgemeinen nicht empfehlen möchte, die kleinste taktische Einheit, eine Compagnie, zu zerreißen. Eintretendenfalls würde es dann wenigstens rathsam sein, die andere Hälfte der Compagnie unmittelbar neben der Schanze oder vor derselben in besonderen Deckungen zu verwenden, so daß die Compagnie in der Hand des Chefs bleibt.

Die *Bau-Ausführung* der Positions-Schanzen kann ausschließlich durch Militär-Arbeiter erfolgen und wird in diesem Fall ähnlich zu disponiren sein wie diejenige der Feldschanzen.

Zunächst ist die Ausschachtung der inneren und äußeren Gräben sowie die Schüttung der Brustwehr auf Frontlinie und Flanken in Angriff zu nehmen und hierzu, wenn möglich, das zulässige Maximum an Arbeitern anzustellen. Gleichzeitig hiermit ist die Beschaffung und der Transport der Holz- und sonstigen Materialien zu bewirken. Mit dem Abbinden und dem Einbau der Unterstände wird successive je nach dem Eintreffen des

Materials vorgegangen; diejenigen im inneren Graben müſſen zuerſt in Angriff genommen werden, damit die Erd- und Bekleidungsarbeiten hierſelbſt nicht verzögert werden. Nach Fertigſtellung aller Einbauten wird die Kehle geſchloſſen. Endlich erfolgt das Freimachen des Vorterrains und die Anlage der Hinderniß-mittel, ſoweit dieſe Arbeiten nicht ſchon durch disponibel gewordene Mannſchaften von den vorerwähnten Objekten haben bewirkt werden können.

Nach überſchläglicher Berechnung ſind für den Bau einer Poſitions-Schanze für 2 Compagnien Infanterie oder einer ſolchen für 1 Compagnie Infanterie und 6—8 Geſchütze, reichlich gerechnet und abgerundet, etwa 6000 Schichtwerke à 4—5 Stunden erforderlich. In dieſe Schichtwerke mit eingerechnet iſt der für einen möglichſt ſchnellen und dabei glatten Fortgang der Arbeit wünſchenswerthe Bedarf an Pionieren, der ſich pro Tag auf etwa eine Compagnie ſtellt.

Von den einzelnen Arbeitsobjekten kann die Aushebung der Gräben, Schüttung und Formirung der Bruſtwehr auf Frontlinien und Flanken in zwei Tagen = vier Schichten bewältigt werden, wenn die anſtellbare Arbeiterzahl, pro Schicht 600 Mann, und das erforderliche Handwerkszeug zur Verfügung ſtehen.

Im Anſchluß hieran kann in derſelben Zeit der Einbau der kleinen Unterſtände ſowie die Ausführung der Bekleidungen erfolgen, wenn Schwierigkeiten in der Holzbeſchaffung nicht vorliegen; es treten zu dieſem Zweck pro Schicht im Durchſchnitt noch etwa 60 Mann (zur Hälfte Holzarbeiter bezw. Pioniere) hinzu.

Die mögliche Beendigung der übrigen Arbeiten bleibt weſentlich von der Art der Holzbeſchaffung abhängig und entzieht ſich einer allgemeinen Vorausbeſtimmung. Kann das Material aus Waldungen in der Nähe des Bauplatzes (welcher Fall der vorerwähnten Berechnung zu Grunde gelegt iſt), gewonnen werden, ſo wird bei Geſtellung von durchſchnittlich 200 Mann (zur Hälfte Holzarbeiter bezw. Pioniere) pro Schicht und der nöthigen Anzahl Fuhren der Bau der großen Unterſtände in vier Tagen = acht Schichten zu leiſten ſein. Günſtiger können ſich die Verhältniſſe geſtalten, wenn das Holz von nahen Zimmerplätzen in geeigneten Abmeſſungen zu beſchaffen iſt.

Es folgen dann noch die etwa zwei Tage in Anſpruch nehmen-

den Arbeiten, als Schluß der Kehle, Freimachen des Vorterrains, Hindernißmittel u. ſ. w.

Es iſt alſo im günſtigſten Fall auf eine Beendigung des Baues der erwähnten größeren Poſitions-Schanzen etwa in ſechs Tagen zu rechnen. Die hierzu geſtellten Bedingungen ſind aber der Art, daß auf deren Erfüllung nur ſelten zu rechnen iſt. Man wird jedoch nicht fehlgreifen, wenn man eine zehntägige Bauzeit, als auskömmlich bemeſſen, annimmt und dementſprechend den Arbeiterbedarf pro Tag und Schicht angemeſſen vertheilt. Wird z. B. die Haupterdarbeit, das Schütten der Bruſtwehr auf Frontlinie und Flanken auf drei bis vier, ſtatt auf zwei Tage, vertheilt, ſo gewinnt man die nöthige Zeit für die meiſt ſchwierige Holz- und Material-Beſchaffung, und laſſen ſich die Herſtellung der Unterkunftsräume und die ſonſtigen Arbeiten dann ohne Unterbrechung des Baues angemeſſen anſchließen.

Es ſind nunmehr noch die zu dieſem Befeſtigungsſyſtem gehörigen Verbindungslinien und Batterien zwiſchen den Stützpunkten zu erwähnen.

Ebenſo wie bei der Feldbefeſtigung wird man zunächſt die Vertheidigungs-Einrichtung vorhandener Deckungen und Terrainbedeckungen aller Art ins Auge faſſen und dabei den Anforderungen erhöhter Widerſtandsfähigkeit Rechnung tragen. Wo ausnutzbare Deckungen nicht vorhanden, werden nach Bedarf und dem Terrain angepaßt, Laufgräben angelegt von ähnlichem Profil und ähnlicher Einrichtung wie die Parallelen. Für die ſtändige Beſatzung dieſer Zwiſchenſtellungen ſind Unterkunftsräume in oder hinter den Laufgräben anzulegen. Grundſätzlich werden ſolche Stellungen neben den Stützpunkten zur Sicherung der Flanken und angehängten Batterien ſowie auch zur Vermehrung des Frontalfeuers vorzubereiten ſein. Für ſolche Infanterielinien, welche zur beſſeren Beherrſchung des Vorterrains vor die Hauptſtellung vorgeſchoben werden, genügen meiſt Deckungen nach Art der Schützengräben; jedoch ſind dieſe durch gedeckte Kommunikationen mit der rückwärtigen Stellung in Verbindung zu bringen.

Die Lage der Batterien ergiebt ſich aus dem Terrain, in der Regel angeſchloſſen an die Stützpunkte oder hinter den Verbindungslinien.

Zur Verwendung kommen ſowohl Feld- wie Feſtungsgeſchütze; erſtere in den Batteriedeckungen vollkommener Art mit tiefen Ver-

bindungsgräben zwiſchen den Bänken, letztere in den für den Feſtungskrieg vorgeſchriebenen Batterie-Anlagen, wie die Skizzen auf Blatt I. veranſchaulichen. Es ſind zu unterſcheiden: die Batterie-Einſchnitte für leichte (9$^{cm.}$) Kanonen, hauptſächlich gegen gewaltſame Unternehmungen und die normale Belagerungsbatterie zur Aufſtellung der eigentlichen Kampfgeſchütze.

Bei Batterie-Anlagen auf wenig umfangreichen Kuppen mit ſteilen Hängen möchte ſich auch das von den Türken bei Plewna beliebte Verfahren empfehlen, den Graben der Batterie zur Infanterieſtellung einzurichten, wie dies die Skizze erläutert. Es kann ſich ferner empfehlen, dieſes Prinzip noch weiter durchzuführen in der Art, daß die obere Batteriebruſtwehr noch weiter gehoben, vor dem niederen Wall ein den vermehrten Bodenbedarf deckender Graben als Hinderniß ausgehoben, ferner der niedere Wall um Flanken und Kehle der Batterie herumgeführt und auf dieſe Weiſe die ganze Anlage zu einem ſelbſtſtändigen Poſten abgeſchloſſen wird.

Hiermit wäre derjenige Theil der proviſoriſchen oder Poſitions-Befeſtigung erledigt, welcher bisher eine genügende Würdigung noch nicht gefunden hat und den Uebergang bildet von der Feldbefeſtigung zum vollkommenſten Kriegsbau dem proviſoriſchen Fort.

Auf Blatt II. iſt ein ſolches in der Form ſkizzirt, wie es den bis jetzt maßgebenden Grundſätzen und Beſtimmungen entſprechen möchte. Daſſelbe zeigt mehrfache Abweichungen von dem bisher üblichen und bei den Examen-Arbeiten zur letzten Berufsprüfung meiſt benutzten ſogenannten Schema-Fort.

Bei dieſem erſcheint beſonders die Anordnung der Kehle nicht empfehlenswerth, weil die verſchiedenen Ein- und Ausgänge zu den Hohlräumen nicht ausreichend zu decken ſind und dadurch der Verkehr zum Werk ſowie zu den Räumen nach eingetretener Beſchießung ſehr in Frage geſtellt iſt. Die weiteren Abweichungen ergeben ſich aus den Erläuterungen zu dem vorliegenden Entwurf.

Als Beſatzung iſt eine Compagnie Infanterie à 200 Mann und als Armirung 12 Wallgeſchütze (4—15$^{cm.}$ und 8—12$^{cm.}$) angenommen; die Artilleriemannſchaften berechnen ſich danach auf rund 100 Mann.

Die Ausdehnung des Werkes in Front und Flanken geſtattet die gleichzeitige Feuerwirkung ſämmtlicher Geſchütze nach der

Front gegen einen auf das Werk selbst gerichteten Angriff und die Verwendung des größten Theils der Geschütze auf einer Hälfte gegen das Angriffsfeld vor einem Nachbarfort. Weiter bestimmend für die Ausdehnung des Werkes und mit den vorerwähnten Anforderungen möglichst in Einklang zu bringen ist die Schaffung eines so großen inneren Raumes, daß die Hohlräume ohne zu große Störung des Verkehrs in dem Hofraum untergebracht werden können.

Die Kehle ist etwas eingezogen durch einen einfachen Erdwall geschlossen; die Flankirung der Gräben erfolgt aus vier Caponieren, von denen die in der Kehle gleichzeitig als Wache dient.

Rücksichten auf Ersparniß an Zeit und Arbeitskräften lassen das Profil auf ein Minimum herabdrücken und im Saillant keinen größeren Aufzug als 4,0$^{m.}$ wünschenswerth erscheinen; nach den Kehlpunkten senkt sich die Feuerlinie bis $+3{,}0^{m.}$. Von dem Hof, der die Stelle des niederen Wallganges vertritt und sich nach der Kehle bis $-1{,}0^{m.}$ senkt, führen Rampen mit vierfacher Anlage nach den Bänken. Letztere haben durchgehende Bankets erhalten, welche nach Bedarf bei der artilleristischen Armirung abgestochen werden.

Der Graben mit 4—5$^{m.}$ Tiefe und 5—6$^{m.}$ Breite deckt, eingerechnet die Abgrabungen des Hofraums und die Ausgrabungen für die Hohlbauten den Bodenbedarf für alle Anschüttungen.

An Hindernissen sind die üblichen, nämlich Verhau an der Contrescarpe, Pallisadirung am Fuß der Escarpe und Drahtnetz am Fuß des Glacis sowie auch im Graben vor den Caponieren vorgesehen.

Die Anordnung der Traversen entspricht denen des permanenten Baues, nur ist auf den Flanken die weitere Auseinanderstellung wie auf den Facen beibehalten, um nicht zu viel Raum an der Feuerlinie zu verlieren.

An Hohltraversen zum zeitweisen Unterstellen eines Theils der Geschütze, zum Untertreten der Bedienung und Bereitschaften sind im Ganzen sechs vorgesehen.

Bei der Anordnung der sonstigen Hohlräume ist folgenden Anforderungen Rechnung getragen:

Von der Besatzung, 200 Mann Infanterie und 100 Mann Artillerie, sind zwei Drittel (mit 2,30 □$^{m.}$ Lagerraum pro Mann) vertheilt in der Kehltraverse, Mitteltraverse und den Caponieren

untergebracht. Soll die gesammte Besatzung untergebracht werden, so können die nöthigen Räume noch im Kehlgraben in die Kehlbrustwehr eingebaut werden.

Der Bedarf an artilleristischen Hohlräumen berechnet sich nach den neuesten Festsetzungen bei der angenommenen Armirung auf

zwei kleine Geschoß-Ladestellen mit Verbrauchs-Geschoßmagazin und zwei kleine Verbrauchs-Pulvermagazine, welche auf den Flügeln der Mitteltraverse eingebaut sind,

ferner auf einen Raum für ungeladne Munition — Geschoßmagazin — von rund 15 □^{m}, für welche je drei Block neben den Ladestellen vorgesehen sind,

und endlich auf einen Raum von 120 □^{m} zur Lagerung des Pulvers nach Abrechnung des in den Verbrauchs-Pulvermagazinen schon untergebrachten. Der Bedarf ist gedeckt durch zwei Kriegs-Pulvermagazine à 60 □^{m} neben der Capital-Poterne unter der Brustwehr.

Die besondere Einrichtung eines Special-Laboratoriums erscheint für provisorische Bauten entbehrlich; die ersten frei werdenden Munitionsräume können hierzu eingerichtet oder vorübergehend Mannschaftsräume dazu benutzt werden, wie letzteres ja auch für permanente Bauten gestattet wird. Ebenso ist, da schon zwei Verbrauchs-Pulvermagazine vorgesehen sind, die Anlage besonderer Handmagazine unterblieben.

Die außerordentlichen Anforderungen, welche man in dieser Beziehung an permanente Werke stellt, müssen hier eine gewisse Einschränkung erleiden; es liegt dies in der Natur des provisorischen Baues, der ja nur ein Behelf ist.

An sonstigen Hohlräumen sind vorgesehen: in der Kehltraverse ein Raum für Küche, Proviant, für den Kommandanten und Offiziere und ein Verbandraum, im Kehlgraben endlich eine Latrine.

In Betreff der Verkehrsverhältnisse ist anzuführen: Der Eingang zum Werk führt mittelst Rampe durch den Kehltambour in den Graben, von hier wieder ansteigend durch den Kehlwall hinter die Kehltraverse und um die Flügel derselben herum an den Bänken entlang; die geringste Breite dieser eigentlichen Geschütz-Kommunikation beträgt 5^{m}. Durch die Capital-Poterne führt am Fuß der Geschützbank-Rampen in der Spitze eine 3^{m} breite gemauerte, mit Eisenbahnschienen eingedeckte Durchfahrt, zwischen der Mittel- und Kehltraverse ein 2^{m} breiter Durchgang.

Für die Mannſchaften iſt eine gedeckte Verbindung von der Kehle bis zur Spitze des Werkes durch die durchgehende 2m. breite Capital-Poterne vermittelt.

Die Anordnung je eines Ladeſyſtems auf den Flügeln der Mitteltraverſe geſtattet eine bequeme und auch möglichſt geſicherte Verſorgung der Geſchütze um die Flügel der Traverſe nach den Flanken und Schulterpunkten oder durch die Capital-Poterne und die Durchfahrt nach den Bänken in der Nähe der Capitale. Um den Verkehr nach den Ladeſtellen möglichſt einzuſchränken, ſind kleine Vorrathsräume in den Widerlagsmauern der Durchfahrt und auf den Flanken in der Profilmauer der Hohltraverſe eingerichtet.

Durch die Lage der Kriegs-Pulvermagazine unter dem Wall neben der Capital-Poterne iſt ein geſicherter Transport des Pulvers nach den Verbrauchs-Pulvermagazinen ermöglicht. Während desſelben muß natürlich der anderweitige Verkehr auf dem betreffenden Wege durch die Poterne abgeſperrt werden. Daß die Magazine mit der Kaponiere denſelben Zugang haben, möchte bei dem geringen hier ſtattfindenden Verkehr nicht weſentlich ins Gewicht fallen gegenüber den ſonſtigen Vorzügen, welche die Lage der Magazine hier bietet. Auf jeden Fall möchte ſie einer Lage im Hofraum, inmitten des Hauptverkehrs, entſchieden vorzuziehen ſein.

Bei der Konſtruktion der Hohlräume iſt in vorliegendem Entwurf von der normalen in der bezüglichen techniſchen Vorſchrift beſchriebenen abgewichen. Letztere beſtimmt: „Als normale freie Tragweite der Bombenbalken und Unterzüge ſind 2,8m. anzunehmen. Die Bombenbalken müſſen dabei bei 30cm. Breite 47cm. Höhe haben; doch iſt es nicht erforderlich, beſchlagenes Holz zu nehmen, vielmehr genügt es, Rundholz von 47cm. Durchmeſſer oder zweiſeitig auf 30cm. Breite beſchlagene Stämme von 47cm. Höhe zu verwenden. Die Unterzüge, von 30 zu 30cm. Stärke ſind ſtets zu verdoppeln und durch Bolzen zu koppeln. Ueber den Bombenbalken iſt eine 60cm. ſtarke Betonlage und über dieſer 1m. Erde aufzubringen. Wenn die Verhältniſſe das Aufbringen einer Betonlage nicht geſtatten, ſo genügt bei tadelloſen Bombenbalken eine Erddecke von 1,60m. Stärke.“

Die Ausführung einer Bombendecke nach dieſen Feſtſetzungen möchte in vielen Fällen auf ganz außerordentliche Schwierigkeiten ſtoßen, weil Balken von 47cm. Stärke in bedeutender Anzahl nur

ſelten zu beſchaffen ſind. Die jetzige normale Spannung iſt anſcheinend auf 2,80$^{m.}$ feſtgeſetzt, weil ſie damit der früheren von 9 Fuß entſpricht; letztere war aber nach den damaligen Anforderungen gewählt worden, weil 12 Zoll ſtarke Balken in der Regel noch leicht zu beſchaffen ſind. Kehrt man zu dieſem Prinzip bei Beſtimmung der Spannungen für hölzerne Bombendecken zurück, ſo würde man bei den jetzigen Anforderungen an Bombenſicherheit, entſprechend der in der neuen techniſchen Vorſchrift für Eiſendecken verlangten Widerſtandsfähigkeit, Hölzer von 30$^{cm.}$ Höhe 2—2,25$^{m.}$ und ſolche von 35$^{cm.}$ Höhe, bis 2,50$^{m.}$ frei legen können, wobei dieſelben auch nur zweiſeitig auf 25 bezw. 30$^{cm.}$ Breite beſchlagen zu ſein brauchen. Ueberhaupt möchte es ſich empfehlen, in einer techniſchen Vorſchrift die erforderlichen Balkenſtärken für *verſchiedene* Spannungen zu geben und nicht zu ſagen, dieſe eine iſt die normale, denn zwingende Gründe für *eine* normale Spannung liegen ja nicht vor. Bei den gewöhnlichen Hohlbauten wird die größte freie Spannung für die Hohltraverſen verlangt und beträgt 2,50$^{m.}$; bei den anderen Bauten, alſo vornehmlich den Unterkunfts- und Artillerie-Räumen liegen derartige Einſchränkungen nicht vor. Eine angemeſſene Tiefe der letzteren Räume möchte 5$^{m.}$ ſein, wobei ſich Balken von 6,50—7,0$^{m.}$ Länge, gleich der der Eiſenbahnſchienen, ergeben. Die freie Spannung beträgt dabei nach Einführung eines Unterzuges nur 2,35$^{m.}$. Ferner liegen keine zwingenden Gründe vor, die Unterzüge 2,80$^{m.}$ frei liegen zu laſſen und dadurch die Konſtruktion zu erſchweren. Ermäßigt man dieſe freie Spannung auf 2$^{m.}$, ſo kann man ſtatt eines doppelten Unterzuges einen einfachen von 0,30—0,35$^{m.}$ Höhe verwenden.

Andererſeits empfiehlt es ſich aber, auf eine Vermehrung der Bombenſicherheit durch Erhöhung der Erddecke bis auf 1,50$^{m.}$ zu rückſichtigen, weil dieſes bewährte Mittel in der Regel ohne Schwierigkeiten anwendbar iſt.

Nach dieſen Geſichtspunkten ſind in dem vorliegenden Beiſpiel die einzelnen Hohlräume konſtruirt, wobei nur noch zu erwähnen bleibt, daß man ſich nicht auf den Holzbau allein beſchränken, ſondern auch die theilweiſe *Verwendung des Mauerbaues* für die Umfaſſungswände, ſowie des *Eiſens* für die Bombendecken ins Auge faſſen wird, unter Umſtänden ſogar dieſer Bauart in vollem Umfange den Vorzug geben kann. Der Mauerbau erſcheint zunächſt zweckmäßig für die Küche und Munitionsräume

zum besseren Schutz gegen Feuersgefahr und Sprengstücke. Eisenbahnschienen oder I Träger werden zur Verminderung des oft schwer zu deckenden Holzbedarfs ein sehr erwünschtes Material sein. Die Verwendung des Mauerbaues und eiserner Bombenbalken gestattet ferner eine größere Freiheit in der Grundriß-Anordnung der Hohlräume, deren Gruppirung jedoch im Allgemeinen ebenso erfolgen wird, wie dies das Beispiel für den Holzbau erläutert.*)

Ich komme nunmehr noch auf eine prinzipielle Frage: ob Grabenkaponieren für provisorische Forts durchaus nothwendig sind und ob die auf ihre Herstellung verwendete Mühe und Arbeit dem Werthe derselben entspricht?

Bei Grabenkaponieren in solider permanenter Bauart, welche gegen Zerstörung wenigstens durch vorübergehende Beschießung gesichert sind und eine genügende Feuerwirkung gestatten, ist in dieser Beziehung ein Zweifel ausgeschlossen. Gegen diejenigen der provisorischen Bauart möchten jedoch folgende Einwendungen nicht unbegründet sein:

Die Kaponiere in der Spitze des Werkes ist bei der nicht erreichbaren vollständigen Deckung, besonders des zurückliegenden Theils und bei ihrer leichten Bauart schon durch eine vorübergehende Beschießung im hohen Grade gefährdet; eine systematische Beschießung wird unfehlbar ihre Zerstörung herbeiführen, denn nur einige mit 15° Einfallwinkel über die Glaciskrete hinweg einschlagende und den rückwärtigen Block der Kaponiere treffende Granaten werden hierzu genügen.

In den Kaponieren kommen zur Beherrschung des Grabens höchstens sechs Gewehre nach jeder Seite zur Geltung; ob diese

---

*) Der Ausschluß des Mauerwerks aus der provisorischen Befestigung war nur so lange wohlbegründet, als man für dessen Herstellung auf den gewöhnlichen Luftmörtel beschränkt war, der nur langsam abbindet und die einzelnen Steine zu widerstandsfähigen Massen verkittet. Seitdem der schnell bindende Portland-Cement in Massen und an vielen Orten producirt und vorräthig gehalten wird, können auch Mauern schnell fertig werden. Die Verwerthung des Portland-Cementes (und andrer schnell abbindenden Mörtel) zu Beton- und Pisé-Bauten wird provisorische Bauten vielfach zu fördern geeignet sein. Anm. d. Red.

im Stande ſein werden, das weitere Vordringen der in den Graben gelangten Sturmkolonne weſentlich aufzuhalten, erſcheint fraglich.

Durch die Anlage der Kaponieren und Poternen erwachſen für den Bau und die Vollendung des Werkes nicht unerhebliche Schwierigkeiten.

Es iſt deshalb wohl der Erwägung werth, ob es nicht beſſer iſt, durch Fortfall unvollkommener Kaponieren der Frontalvertheidigung des Werkes einen nicht zu unterſchätzenden Zuwachs zu verſchaffen.

Das proviſoriſche Fort B. auf Blatt III ſtellt einen Verſuch dar, wie bei Fortfall der Kaponieren verfahren werden könnte. In der Spitze des Werkes, woſelbſt die obere Feuerlinie bis + 4,50$^{m.}$ gehoben iſt und die Bruſtwehrkrone nur einen geringen Fall erhalten hat, iſt ein Stück niederer Wall angelegt, von welchem bei der gewählten glacisförmigen Böſchung der Graben vollſtändig eingeſehen und auch noch ausreichende Einwirkung auf das Vorterrain erlangt wird. Die Feuerlinie des niederen Walles liegt 1,70$^{m.}$ unter der Raſante des oberen Walles, welche Anordnung eine Gefährdung der Beſatzung des niederen Walles bei gleichzeitigem Feuer von beiden Linien wohl ausſchließen möchte. Für den Fall jedoch, daß bei Geſchützfeuer vom hohem Wall der Druck der Pulvergaſe für die Mannſchaften auf dem niederen Wall von unangenehmen Folgen ſein ſollte, muß man mit der vollſtändigen Beſetzung der letzteren Linie ſo lange warten, bis die Geſchütze zurückgezogen ſind, was ja in der Regel erfolgen wird, ſobald der Angreifer in den wirkſamſten Gewehrſchußbereich gelangt iſt.

Nicht unweſentlich erſcheint bei der Anordnung eines niederen Walles — welcher auch zweckmäßig vor den Frontlinien in ihrer ganzen Ausdehnung angelegt werden kann — der Umſtand, daß der Infanterie unter allen Verhältniſſen, alſo wenn z. B. ſämmtliche Geſchützbänke der Frontlinien für den Gebrauch der Artillerie hergerichtet und die Schützenauftritte abgeſtochen ſind, ein Platz bleibt, von wo aus ſie jeden Moment in das Gefecht eingreifen kann.

Der niedere Wall gewährt in der gewählten Ausdehnung Aufſtellungsraum für 50 Gewehre. Unterkunft findet die ſtändige ſchwächere Beſatzung in dem am Ende der Capitalpoterne vollſtändig gedeckt eingebauten Hohlraum, welcher durch ſeitliche Aus-

gänge mit dem Hofraum des niederen Walles in bequemer Verbindung ſteht.

Um auch vor den Flanken eine Einwirkung auf den Graben zu haben, kann man denſelben, wie auf der einen Hälfte des Werkes ſkizzirt, ſoweit abrücken und glacisförmig ſo böſchen, daß er der Einſicht vom Wall geöffnet iſt. Das Hinderniß, welches vollſtändig unter Feuer genommen werden kann, liegt in dem Verhau an der ſteilen Contreſcarpe und dem ſich daranſchließenden Drahtnetz. Eine Einwirkung auf die Flankengräben kann man auch von den an die Kehlpunkte des Werkes ſich anſchließenden Vertheidigungslinien erlangen. Der Kehlgraben wird von dem Kehltambour, deſſen Bruſtwehr ebenſo wie bei dem niederen Wall in der Spitze glacisförmig verläuft, vollſtändig eingeſehen.

Im Uebrigen iſt die Anordnung des Fort B ebenſo wie die des Fort A, nur daß zur Deckung des durch Fortfall der Kaponieren verloren gehenden Unterkunftsraums in der Kehl- und Mitteltraverſe je zwei Blöcke für Mannſchaften mehr angelegt ſind. Außerdem kommen hierbei in Anrechnung der Unterkunftsraum im niederen Wall und die Wache im Kehlgraben.

Sollten gegen die Anordnung eines niederen Walles Bedenken erhoben werden oder ſollte deſſen Anlage aus irgend einem Grunde ſich nicht empfehlen, ſo möchte es rathſam ſein, der Infanterie durch Einſchiebung eines Stückes nur zur Gewehrvertheidigung eingerichteten Walles mit ſteiler ſtufenförmiger innerer Böſchung unter allen Umſtänden einen Platz für ihre Thätigkeit zu ſichern. Eine ſolche Anordnung zeigt Fort C. Die Offenhaltung eines Stück Walles für die Infanterie erſcheint beſonders auf den Frontlinien von Wichtigkeit, weil letztere vornehmlich von der Artillerie beanſprucht werden möchten. Ein Blick auf die Vorſchriften zur Einrichtung der Wälle für die Geſchütz-Vertheidigung zeigt aber, daß nach deren Bewirkung die Infanterie ohne bereit gehaltene Stühle oder Bänke nicht mehr zur Wirkung kommen kann. Auf den Flanken werden derartige Bedenken nicht hervortreten, weil hier die Artillerie ſich nur auf die Einrichtung des Theils der Geſchützbänke unmittelbar hinter den Traverſen einlaſſen wird und der Infanterie der andere Theil zum Einrücken an der Feuerlinie verbleibt. Dies ſchließt jedoch nicht aus, daß man auch hier zweckmäßig einige Bänke fortläßt und den betreffenden Theil des Walles nur zur Infanterie-Vertheidigung ausbaut.

Die Einrichtung eines Stück Walles der Frontlinie nur zur Gewehrvertheidigung gewährt einen ferner noch erwähnenswerthen Vorzug, daß man nämlich dicht an der Feuerlinie gedeckte, sonst nicht vorhandene, Räume erhält, welche zur Aufstellung von Bereitschaften, zum zeitweisen Zurückziehen der Geschütze sowie zur Vornahme von Arbeiten sehr geeignet sind.

Gegen die Anordnung eines Stück Infanteriewalles auf den Frontlinien könnte eingewendet werden, daß dadurch die Entwickelung der Feuerlinie im Verhältniß zur Besatzung eine zu bedeutende wird. Dies möchte, abgesehen davon, daß ja eigentlich nur für die sonst in den Kaponieren vertheilten Mannschaften ein Stück Wall mehr angesetzt ist, nicht zutreffen, wenn man an dem alten Grundsatze festhält, daß an der Feuerlinie Raum zur Entwickelung der gesammten Besatzung, also neben den Geschützen auch der Infanterie vorhanden sein muß. Nimmt man nun z. B. an, daß die Artillerie die sechs Geschützbänke der Frontlinien besetzt hat, so bleiben auf diesen Linien die beiden Infanteriewälle und das freie Stück Geschützbank vor dem Kopf der Capital-Traverse, welche Raum für rund 60 Mann — 1 Zug — bieten, auf den Flanken die freien Geschützbänke für je 30 Mann — ½ Zug —, so daß zur Besetzung des Kehltambours und der Wache beziehungsweise Spezialreserve der dritte Zug der Compagnie verbleibt. Eine gleichmäßigere Vertheilung der Infanterie wird sich ergeben, wenn die Artillerie die Geschützbänke von den Facen nach den Kehlpunkten zu nur mit je 1 Geschütz besetzt. Der disponible Platz für die Infanterie wird dadurch aber nicht geändert, kann sich jedoch in dem Fall verringern, wenn die Artillerie z. B. es für nothwendig hält, daß außer den augenblicklich besetzten Bänken auch noch andere, zu wechselnde Aufstellungen für ihre Zwecke frei bleiben. Ob den hieraus sich ergebenden Uebelständen für die jederzeit wünschenswerthe freie Entwickelung der Infanterie in gewisser Beziehung nicht zu begegnen ist, muß vorläufig dahin gestellt bleiben. Für die hohen Geschützbänke möchte sich nach Besitznahme derselben durch die Artillerie eine Einrichtung des Schützenauftritts empfehlen, wie sie bei den Positions-Schanzen gezeigt ist.

Der allgemein vertretenen Ansicht, daß die Infanterie eines Forts erst in Thätigkeit treten wird, wenn die Artillerie zum Theil vernichtet ist, und daß daher bei Bestimmung der Feuerlinien-Ent-

wickelung und Eintheilung des Walles letztere außer Acht bleiben kann, möchte doch nicht so unbedingt und nicht für alle Fälle zuzustimmen sein. Gewaltsame Unternehmungen wird man z. B. während der ersten Stadien eines Angriffs als unmöglich nicht ausschließen dürfen, besonders bei provisorischen, nicht vollständig sturmfreien Forts. (Haben wir doch selbst für bestimmte Fälle diese Art des Angriffs ins Auge gefaßt.) Dann können sich die Verhältnisse im Fort so stellen, daß bei vollständiger Besetzung der Frontlinie durch die Artillerie die Infanterie von der Theilnahme am Gefecht in dieser Richtung ausgeschlossen bleibt, wenn sie sich nicht durch Hinaufklettern auf die Brustwehr ganz außerordentlich exponiren will.

Vorgebeugt wird diesem Uebelstande bei der Vertheidigung permanenter Forts in dem Falle, wenn die Artillerie von der vorläufig in der Theorie aufgestellten Kampfweise, nämlich die Hälfte bis zwei Drittel der Geschütze aus dem Fort heraus nach den Anschlußglacis zu schaffen, Gebrauch macht und dadurch der Infanterie Platz schafft. Das Verhältniß der Feuerlinien-Entwickelung zur Besatzung ist alsdann in einem ursprünglich für 20 bis 24 Geschütze bestimmten permanenten Fort ungefähr dasselbe, wie in dem vorliegenden von vornherein nur für 12 Geschütze entworfenen provisorischen Fort C.

Ferner möchte hierbei noch der Fall ins Auge zu fassen sein, wie diese Verhältnisse sich gestalten, wenn die Artillerie zum großen Theil vernichtet ist, also Lücken in der Feuerlinie entstehen, die zur Abwehr eines gewaltsamen Angriffs mit der Infanterie-Besatzung allein nicht mehr dicht genug besetzt werden können. Will man dann dem aufgestellten Grundsatz getreu bleiben, daß die Forts bis zum letzten Moment mit aller Energie zu behaupten sind, so müssen die während des Kampfes entstandenen Verluste auch gedeckt werden. Für die vernichtete Artillerie müssen andere Kräfte eintreten. Es möchte nahe liegen, hierzu zunächst die noch kampffähigen Bedienungsmannschaften der demontirten Geschütze heranzuziehen. Außerdem ergiebt sich aber ein gewisser Zuwachs an Infanterie durch den Verlauf des Kampfes um eine Fortlinie ganz von selbst. Die während der ersten Stadien des Kampfes in dem Zwischenterrain in langer Linie vertheilt gewesene Abschnittsbesatzung wird sich beim weiteren Vordringen des Feindes mehr und mehr konzentriren müssen; denn je mehr sie durch

allmäliges Eingehen der Artillerielinien den urſprünglichen Halt verliert, muß ſie dieſen durch Anſchluß an die Stützpunkte, unter gleichzeitiger ſtärkerer Beſetzung derſelben, wieder ſuchen. Für dieſen letzten Akt, den die Infanterie ja vornehmlich auszuſpielen berufen iſt, wird ein Fort wohl ſelten zu groß ſein.

Das Reſumé der vorerwähnten Erörterungen möchte die gewählte Entwickelung der Feuerlinien des Fort C wohl rechtfertigen.

Im Uebrigen bleibt zur Erläuterung des Forts zu bemerken:

Die Anordnung der Geſchützbänke iſt auf der linken Hälfte dieſelbe wie bei den bisherigen Beiſpielen; auf der anderen Hälfte iſt gezeigt, wie die Bänke auf den Schulterpunkten zum Zwecke einer gleichmäßigeren Vertheilung des Feuers angeordnet werden können. Der Graben iſt auf der einen Hälfte ſo profilirt, daß er vom Hauptwall in allen Theilen einzuſehen; auf der anderen Hälfte befindet ſich vor dem in üblicher Weiſe profilirten Hauptgraben noch ein in der Raſante des Hauptwalles liegender Vorgraben, welcher zur Anlage eines Rondenganges benutzt iſt.

Die räumliche Entwickelung des Werkes geſtattet es, in dem Hofe deſſelben, ohne Beeinträchtigung der Verkehrsverhältniſſe, die erforderlichen Unterkunftsräume für die geſammte Beſatzung — neben den Artillerieräumen wie in Fort A und B — einzubauen. Ferner ſind Unterſtände für die Kehlbeſatzung in dem Kehltambour und ferner ſolche für Bereitſchaften in die Bruſtwehr des Infanteriewalles eingebaut. Die Ausſtattung des Fort C trägt alſo in dieſer Beziehung den zu ſtellenden Anforderungen in vollkommenſter Weiſe Rechnung.

Hiermit ſind diejenigen Punkte erledigt, welche für die Konſtruktion proviſoriſcher Forts in Betracht kommen können.

Die Bauausführung für Forts der vorerwähnten Art ſtellt ſich nach ſpezieller Berechnung auf ſechs bis ſieben Wochen, wenn täglich durchſchnittlich 500 Erdarbeiter beziehungsweiſe Tagelöhner und 100 Holzarbeiter und ſonſtige Profeſſioniſten in Thätigkeit ſind.

Die Erfahrungen, welche wir beim Bau proviſoriſcher Forts älterer Art mit geringerer Ausſtattung an Hohlräumen gemacht haben, laſſen es jedoch fraglich erſcheinen, ob dieſes Reſultat, beſonders beim Bau einer größeren Anzahl, ſtets zu erreichen iſt.

Man wird daher vor Inangriffnahme ſolcher Bauten wohl

zu erwägen haben, wieviel Zeit voraussichtlich zur Verfügung stehen wird, welcher Art die Schwierigkeiten der Material-Beschaffung ꝛc. sind, und danach sich entscheiden müssen, ob theilweise nicht besser Positions-Schanzen mit angehängten Batterien statt der provisorischen Forts zu disponiren sind. Es könnten sonst mit letzteren dieselben ungünstigen Resultate sich ergeben, wie mit den alten Feldschanzen im Kriege 1870/71.

Es wäre nunmehr im Anschluß an die provisorischen Forts der provisorischen Zwischenwerke zu gedenken. Es existirt hierfür auch ein sogenannter Schema-Entwurf, welchem eine Besatzung von 100 Mann Infanterie und eine Armirung von 4 bis 6 leichten Geschützen zu Grunde gelegt ist. Es möchten gegen diesen Entwurf folgende Bedenken aufzustellen sein:

Daß das nur mit 4 bis 6 Geschützen armirte Werk rund herum mit hohen Geschützbänken versehen und dadurch der Infanterie der nothwendige Schutz hinter der Feuerlinie genommen wird, erscheint nicht erforderlich und nicht zweckmäßig.

Ob es ferner zweckmäßig, bei einem Werk mit nur 100 Mann Besatzung noch Grabenkaponieren anzulegen und dadurch die Wallbesatzung bis auf 60 Mann zu verringern, möchte für provisorische Bauten zu bezweifeln sein.

Den Eingang zum Werk durch den Kehl-Unterkunftsraum mittelst einer Poterne anzuordnen, deren Ausgang ebenso wie die übrigen Eingänge zu den Räumen bei der geringen seitlichen und Vertikaldeckung unfehlbar eingeschossen wird, erscheint ebenfalls nicht rathsam.

Zum Bau dieses unbedeutenden Werkes werden nach spezieller Berechnung während drei Wochen täglich durchschnittlich 500 Erdarbeiter beziehungsweise Tagelöhner und 100 Holzarbeiter sowie sonstige Professionisten beansprucht.

Wenn man ferner erwägt, daß die bei uns üblichen permanenten Zwischenwerke mehr ökonomischen als fortifikatorischen Rücksichten ihre Existenz verdanken, und man an ihre Stelle lieber Forts gesetzt hätte, so möchte keine Veranlassung vorliegen, Formen für provisorische Zwischenwerke zu geben, welche denen der permanenten Art nachgebildet sind. Es werden vielmehr beim provisorischen Ausbau einer Fortlinie an ihre Stelle entweder provisorische Forts oder Positions-Schanzen treten. Letztere

werden dann zu wählen sein, wenn die Führung eines Geschützkampfes aus den Werken nicht beabsichtigt ist, sondern nur ein Stützpunkt für die sich anschließenden Batterien und Vertheidigungslinien geschaffen werden soll.

Ferner gehören zur provisorischen Befestigung die provisorischen Walllinien. Hierüber bestimmte Normen zu geben, möchte zu weit gehen. Es wird genügen, darauf hinzuweisen, daß als Profil das der provisorischen Forts zu wählen und die Einrichtung der Wälle für Artillerie- und Infanterie-Vertheidigung den Bestimmungen für permanente Bauten anzupassen ist.

Unterkunftsräume für die Besatzung sowie die erforderlichen Artillerieräume ꝛc. werden wegen des in der Regel geringen Aufzuges des Walles ebenso wie bei den Forts zum großen Theil hinter dem letzteren anzulegen sein.

Endlich soll die provisorische Befestigung alle diejenigen Bauten umfassen, welche außer den vorerwähnten bei der Armirung von Festungen sonst noch vorkommen.

Hierauf, näher einzugehen, erscheint für den Zweck des Vortrages entbehrlich. Die Grundsätze und die zur Anwendung kommenden Formen sind bekannt oder ergeben sich aus der bisherigen Abhandlung.

Ich glaube daher das mir gestellte Thema erschöpft zu haben und schließe diese Reglementsstudie, welche ich bitte als einen Versuch auffassen zu wollen, den behandelten Gegenstand in einer für die Praxis verwendbaren Form zu klären.

Daß darauf abzielende Maßnahmen nothwendig geworden und daß der Truppe reglementarische Formen als Anhalt zu geben sein möchten, welche die Positions- oder provisorische Befestigung einerseits in erweitertem Sinne, andererseits aber auch in vereinfachter Weise behandeln, darüber hoffe ich keinen Zweifel gelassen zu haben. v. W.

II.

Die Principien in der Balliſtik.*)

Principien (Anfänge) ſind die unmittelbar gewiſſen Urtheile und Sätze, von denen unſere Erkenntniß ausgeht. Principien ſind keines Beweiſes fähig und — ſofern ſie weder vernunftwidrig, noch jemals durch die Erfahrung widerlegt ſind — keines Beweiſes bedürftig. Auch in der Mathematik ſind derartige unbeweisbare Sätze nicht zu entbehren, und wir finden ſie allgemein angenommen z. B. in den der Euklidiſchen Geometrie vorausgeſchickten Grundſätzen.

Die analytiſche Mechanik ſoll, wie die Analyſis überhaupt, die Richtigkeit eines jeden Satzes beweiſen, d. h. ihn auf vorausgehende und richtig befundene Sätze gründen, muß alſo rückwärts bis auf die angenommenen Principien führen; dagegen finden wir hier verſchiedene theoretiſche, eines Beweiſes fähige und bedürftige Sätze, d. h. Theoreme als Principien bezeichnet, ja dieſen Namen ſelbſt bei ſolchen gebraucht, welche ſich auf Axiome anderer Wiſſenſchaften ſtützen. Abgeſehen von der Möglichkeit, daß durch dieſen Namen Princip metaphyſiſchen Zweckbegriffen Eingang verſchafft werden könnte, hat dieſe mißbräuchliche Bezeichnung den Nachtheil, daß damit Sätzen der Schein der Gewißheit verliehen wird, welche dieſen an ſich nicht zukommt und daß dadurch Unklarheit und Täuſchung herbeigeführt wird. Auch die Artillerie-Wiſſenſchaft iſt von dieſen Erſcheinungen nicht unberührt geblieben, was hier an den in der Balliſtik Anwendung findenden Principien von der Erhaltung der lebendigen Kraft und von der virtuellen Geſchwindigkeit nachgewieſen werden ſoll.

In Bezug auf die allgemeinen Grundbegriffe der Mechanik iſt zu bemerken, daß jeder Körper in irgend einer abſoluten Bewegung begriffen ſein muß, daß aber weder Geſchwindigkeit noch

*) Die Vertretung ihm eigener wiſſenſchaftlicher Forſchungen kommt ſelbſtverſtändlich demjenigen zu, von dem ſie ausgehen.

Die Redaktion d. A.

Richtung derſelben beſtimmt werden kann. Dieſe abſolute Bewegung verleiht den Körpern das ſogenannte Beharrungsvermögen, hat jedoch keinen Einfluß auf die relativen Bewegungen, da nach allen bisherigen Erfahrungen der Widerſtand gegen jede Aenderung dieſer abſoluten Bewegung nach allen Richtungen — von der Lothrichtung hier abgeſehen — gleich groß iſt. Dieſe Aenderung kann nur durch einen zweiten Körper bewirkt werden, welcher ungleiche Geſchwindigkeit oder convergente Bewegungsrichtung beſitzt, folglich nur der relativen Bewegung entſprechend, und dieſe letztere muß dann in Beziehung auf mehrere, in unverrückbarer Lage bleibende Punkte beſtimmt werden.

Zur Erörterung der erſten Frage — Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft — genügt es, auf einer geraden Linie 3 Punkte A, B und C anzunehmen und von dem in der Mitte liegenden Punkte B aus die Richtung nach rechts (C) als poſitiv, die nach links (A) als negativ zu bezeichnen.

Bewegt ſich ein Körper M von der Maſſe m mit der Geſchwindigkeit v in der Richtung B C, ſo hat derſelbe die Bewegungsgröße $= + m \cdot v$; ſie iſt gleich dem Product aus ſeiner Maſſe in ſeine Geſchwindigkeit. Dieſe Kraft des Körpers erleidet weder durch beſondere Eigenſchaften deſſelben, noch durch Wärmeentwickelung in ihrer Größe eine Veränderung, ſondern der Körper leiſtet ſtets die dieſer Kraft entſprechende mechaniſche Arbeit in Richtung B C. Die Richtigkeit dieſer Annahme muß nun ſowohl an den verſchiedenen Rechnungen der Mechanik, als durch Beobachtung der Bewegungserſcheinungen ſelbſt geprüft werden.

Zur Unterſuchung der Geſetze des centralen Stoßes können vier ganz einfache Beiſpiele dienen, in denen immer der Körper M von der Maſſe m und der Körper N von der Maſſe 2 m, beide aber im erſten und zweiten Beiſpiel unelaſtiſch, im dritten und vierten elaſtiſch gedacht werden ſollen.

1) Trifft der Körper M mit der Geſchwindigkeit v, alſo mit der Bewegungsgröße $m \cdot v$ auf den in Ruhe befindlichen Körper N central, ſo wirkt er ſo lange, bis beide die gemeinſame Geſchwindigkeit $\frac{v}{3}$ angenommen haben; die Bewegungsgröße nach dem Stoße iſt daher $m \cdot \frac{v}{3} + 2\,m \cdot \frac{v}{3} = m \cdot v$.

2) Hat M wieder dieſelbe Bewegungsgröße $+ m \cdot v$, der Körper N aber bewegt ſich ihm entgegen mit der Geſchwindigkeit $\frac{v}{2}$, ſo iſt die Summe der Bewegungsgrößen vor dem Stoße $= + m \cdot v - 2 m \cdot \frac{v}{2} = 0$. Durch den Stoß gelangen beide Körper zur Ruhe, d. h. ihre Bewegungsgrößen haben ſich Gleichgewicht gehalten.

3) Wenn unter den Bedingungen des erſten Falles M auf N trifft, ſo dauert deſſen Einwirkung ſo lange, bis ihre gemeinſame Geſchwindigkeit $\frac{v}{3}$ iſt; dann wirkt eine ebenſo große Kraft, wie zum Zuſammendrücken erforderlich war, auf Wiederherſtellung der früheren Form in beiden Körpern, und dieſe erfahren daher nochmals die gleiche Geſchwindigkeits-Zu- bezw. Abnahme, nämlich für $M = \frac{2}{3} v$ und für $N = \frac{1}{3} v$. Es bewegt ſich nun N mit der Geſchwindigkeit $\frac{2}{3} v$ in Richtung B C, hat alſo die Bewegungsgröße $2 m \cdot \frac{2}{3} v$, während M ſich mit der Geſchwingkeit $\frac{v}{3}$ in Richtung B A bewegt und ſomit die Bewegungsgröße $= - m \cdot \frac{v}{3}$ beſitzt. Die algebraiſche Summe beider Bewegungsgrößen iſt vor wie nach dem Stoße $= + m \cdot v$.

4) Findet endlich der Zuſammenſtoß der elaſtiſchen Körper unter den Bedingungen des zweiten Falles ſtatt, ſo gelangen beide zur Ruhe, bevor die Gegenwirkung der Elaſticität beginnt, und nach nochmaligem gleichem Geſchwindigkeitstauſch durch Wiederherſtellung ihrer Form bewegt ſich M mit der Geſchwindigkeit v nach A, N mit der Geſchwindigkeit $\frac{v}{2}$ nach C. Auch hier iſt die algebraiſche Summe der Bewegungsgrößen $= \left(+ 2 m \cdot \frac{v}{2} - m \cdot v \right)$ vor wie nach dem Stoße gleich Null.

Dieſe Rechnungsreſultate beweiſen, daß die ſogenannte Stoßkraft eines Körpers ſeiner Maſſe und ſeiner Geſchwindigkeit proportional iſt, und hat deren Richtigkeit durch Verſuche ihre volle Beſtätigung gefunden.

Die lebendige Kraft eines Körpers ſoll jedoch durch die Formel $m \cdot \frac{v^2}{2}$ richtig ausgedrückt werden. Zur Prüfung der Verwendbarkeit dieſer Formel für die Arbeitsleiſtung bei Uebertragung von Bewegungsgrößen können wir dieſelben vier Beiſpiele benutzen, in denen die einzelnen Zeichen auch der Reihe nach dieſelbe Bedeutung haben ſollen.

1) Hier iſt die lebendige Kraft vor dem Stoße $= + \frac{m\,v^2}{2}$, nach dem Stoße $= + \frac{3\,m\left(\frac{v}{3}\right)^2}{2} = + \frac{m\,v^2}{6}$, mithin gleich dem dritten Theil der urſprünglichen Kraft.

2) Beide Körper gelangen infolge des Zuſammenſtoßes zur Ruhe, und es hat daher die Kraft $\frac{2\,m\left(\frac{v}{2}\right)^2}{2}$ der doppelt ſo großen Kraft $\frac{m\,v^2}{2}$ Gleichgewicht gehalten. Man könnte dies auch ſo ausdrücken, daß in Richtung B C ein Verluſt an Kraft $= \frac{m\,v^2}{4}$ und in entgegengeſetzter Richtung ein gleich großer Gewinn eingetreten ſei.

3) Die lebendigen Kräfte ſind hier nach dem Stoße für N $= - \frac{m\,v^2}{18}$ und für N $= + \frac{8\,m\,v^2}{18}$, die algebraiſche Summe daher $= + \frac{7\,m\,v^2}{18}$. Da vor dem Stoße die Kraft $= + \frac{m\,v^2}{2}$ war, ſo hat ein Verluſt von $\frac{m\,v^2}{9}$ in Richtung B C ſtattgefunden.

4) In dieſem Falle zeigt ſich ebenſo wie in dem zweiten, daß nach Richtung B C an lebendiger Kraft $\frac{m\,v^2}{4}$ verloren und in Richtung B A gewonnen worden iſt.

Obwohl nun die Unrichtigkeit des Ausdrucks $\frac{m\,v^2}{2}$ aus allen Rechnungen hervorgeht, wird in den Lehrbüchern die Anwendbarkeit dieſer Formel auch für die Arbeitsleiſtung beim centralen Stoße aufrecht erhalten. Nach deren Angabe ſoll bei dem Stoße

elaſtiſcher Körper überhaupt kein Verluſt an lebendiger Kraft eintreten, und wunderbarer Weiſe ſtimmen ihre Rechnungsergebniſſe hiermit überein. Bei Unterſuchung der betreffenden Formelentwickelungen ſtellt ſich heraus, daß die — weil die Bewegung in entgegengeſetzter Richtung angebend — mit dem negativen Vorzeichen verſehenen Geſchwindigkeiten zum Quadrat erhoben und ſo in allen Fällen wieder poſitive Größen entſtanden ſind. In dem obigen dritten Beiſpiel würde danach nicht die Differenz der Kräfte nach Richtung B C und B A, ſondern ihre Summe berechnet worden ſein. Dieſe abſolute Summe der lebendigen Kräfte muß natürlich ſtets dieſelbe bleiben und iſt hier völlig gleichgültig, welche Potenz von m oder v in die Formel eingeſetzt wird, weil jeder durch den Rechnungsfehler nach der einen Richtung entſtandene Verluſt durch einen genau gleich großen Gewinn nach der entgegengeſetzten Richtung ausgeglichen wird.

In anderer Weiſe ergiebt ſich aber hier die Unrichtigkeit der Formel $\frac{m\,v^2}{2}$, wie das dritte Beiſpiel zeigt. Durch den Stoß hatte, ehe die Gegenwirkung der Elaſticität begann, der Körper N die Geſchwindigkeit $\frac{v}{3}$ und die lebendige Kraft $\frac{m\,v^2}{9}$ erhalten, dann aber gewann er nochmals $\frac{v}{3}$ an Geſchwindigkeit und hat mithin die lebendige Kraft $= \frac{4\,m\,v^2}{9}$. Durch das Wiederherſtellen der Form iſt dem Körper eine dreimal ſo große Kraft ertheilt, wie durch den das Zuſammendrücken bewirkenden Stoß, was der allgemeinen Annahme der Gleichheit beider, wie auch dem ſogenannten Princip von Gleichheit der Action und Reaction widerſpricht.

Der ſich bei Anwendung der Formel $\frac{m\,v^2}{2}$ auch bei dem Stoße unelaſtiſcher Körper ergebende Verluſt wird dagegen nicht in Abrede geſtellt, ſondern ſoll angeblich auf die Formveränderung der Körper verwendet ſein und durch eine entſprechende Wärmeentwickelung wieder ausgeglichen werden. Es iſt nun nicht einzuſehen, weshalb die entſtehende Wärme nicht ebenſo gut Gewinn wie Verluſt ſein könne, da wir ja wiſſen, daß die Körper ſowohl bei Annahme als bei Abgabe von Wärme ihre Form verändern

und Arbeit leiſten; jedenfalls kann die entwickelte Wärme ſich nach allen Seiten ausbreiten und daher unmöglich den nach Richtung B C im Beiſpiel 2 erlittenen Verluſt an lebendiger Kraft erſetzen.

Hier haben wir einen der oben erwähnten Fälle, daß zum Beweiſe eines Princips der Mechanik der Phyſik entlehnte Axiome herangezogen werden, und es muß — ohne die Erörterung auf fremde Gebiete auszudehnen — doch die eigentliche Bedeutung dieſes ſogenannten Princips von der Erhaltung der lebendigen Kraft nachgewieſen werden. Abgeleitet aus den Maſſenanziehungsgeſetzen, ſagt daſſelbe aus, daß, wenn zwei materielle Punkte vermöge anziehender oder abſtoßender Kräfte auf einander einwirken, die Summe ihrer lebendigen Kräfte und Spannkräfte eine conſtante ſei.

Abgeſehen davon, daß hier weder Zeit noch die bereits beſtehenden relativen Bewegungen der materiellen Punkte berückſichtigt ſind und man durch beſondere Combinationen die geſammten Spannkräfte an einem Weltende vereinigen könnte, geht doch klar aus der Formulirung des Geſetzes hervor, daß damit lediglich die Conſtanz der abſoluten Summe der lebendigen Kräfte und nicht die Erhaltung der Bewegungsgrößen nach einer beſtimmten Richtung behauptet werden ſoll. Da es ſich jedoch in der angewandten Mechanik nicht um die Erhaltung der Energie in der Welt überhaupt, ſondern um die Arbeitsleiſtung eines bewegten Körpers in einer beſtimmten Richtung — wie in der Balliſtik der Schußrichtung — handelt, ſo verliert das Princip für uns jeden Werth.

Und daß ſelbſt für die Berechnung der abſoluten Summe der lebendigen Kräfte und Spannkräfte die Formel $\frac{m\,v^2}{2}$ ebenſo wenig zutreffend iſt, wie dies nach obigem Nachweis für den Stoß elaſtiſcher Körper der Fall war, läßt ſich leicht zeigen.

Supponirt man zwei Körper von ungleicher Maſſe und daß einmal der ſchwerere auf den ruhenden leichteren mit einer beſtimmten lebendigen Kraft ſtoße und dann den umgekehrten Fall bei gleicher lebendiger Kraft, ſo ergeben ſich die größten Differenzen in den Verluſten, obwohl man nach dem Princip der gleichen Wirkung und Gegenwirkung annehmen muß, daß ſtets dieſelbe Wärmemenge erzeugt wird. Demſelben Principe widerſpricht das Ergebniß des obigen zweiten Beiſpiels. Nach der Formel für die Berechnung der Wärmeentwickelung (Product aus harmoniſchem

Mittel und der ihrer Geſchwindigkeits-Differenz entſprechenden Fallhöhe) würde die erzeugte Wärme $\frac{3\,m\,v^2}{4}$ betragen, alſo die Hälfte $\frac{3\,m\,v^2}{8}$. Der Körper N kann aber unmöglich ſoviel beigetragen haben, da dieſer nur die lebendige Kraft $\frac{m\,v^2}{4}$ gehabt und damit auch die doppelt ſo große Kraft von M aufgehoben hat.

Bei Zugrundelegung der Formel $m \cdot v$ tritt nie ein Verluſt an Bewegungsgröße ein, bei unelaſtiſchen Körpern wird aber außerdem Wärme entwickelt und zwar genau im Verhältniß zu der von beiden Körpern gleichmäßig geleiſteten Arbeit. Hier erhalten wir ſtets daſſelbe Reſultat, welchen der beiden Körper wir auch als wirkend annehmen, wofern die Geſchwindigkeits-Differenz gleich bleibt, und ebenſo ſtimmt das Geſetz von der gleichen Wirkung und Gegenwirkung damit überein. Trifft ein ſchwerer Körper auf einen ſehr leichten, ſo erleidet er wenig Verluſt an Bewegungsgröße, und es wird wenig Wärme entwickelt; trifft er dagegen auf einen Körper von ſehr großer Maſſe z. B. auf die Erde, ſo überträgt er faſt ſeine geſammte Bewegungsgröße auf dieſelbe, und im Verhältniß dieſer Arbeitsleiſtung wird Wärme erzeugt.

In dieſem Sinne kann die Conſtanz der Kraft angenommen und mit Hülfe der Stoßgeſetze die Richtigkeit bewieſen werden.

Weiter wäre nachzuweiſen, daß die der Stoßkraft der Körper zu Grunde gelegte Formel auch für die ſonſtigen Bewegungsformen in Anwendung zu bringen ſei.

Wirken auf die beiden ruhenden Körper M und N von der Maſſe m und n *gleiche* conſtante Kräfte, jede = p, ſo ſind nach den Geſetzen der gleichförmig beſchleunigten Bewegung nach Verlauf *einer und derſelben* Zeit, t, die erlangten Geſchwindigkeiten $v = \frac{p}{m} \cdot t$ und $c = \frac{p}{n} \cdot t$. Hiernach iſt $p \cdot t = m \cdot v = n \cdot c$, d. h. die Producte aus Maſſe und Geſchwindigkeit oder die Bewegungsgrößen beider Körper ſind gleich.

Wie dieſe Bewegungsgrößen durch die Wirkungen einer und derſelben Kraft (Urſache) entſtanden ſind, müſſen ſie auch durch eine entgegenwirkende gleiche Kraft aufgehoben werden oder eine gleiche Arbeit leiſten können. Schon die eine der Forderungen der Mechanik, daß man zwei gleiche und entgegen gerichtete Kräfte

an einem Punkte oder in einer geraden Linie anbringen könne, ergiebt die Richtigkeit dieser Annahme. Diese Größe der Arbeitsleistung ist dann bei den eigentlichen Anwendungen überall in Rechnung gezogen, eine andere Bemessung der Kraft würde durch den Versuch sofort widerlegt werden. Enthält irgend eine Formel das Quadrat der Größe, welche die Geschwindigkeit bezeichnet, so drückt dieselbe nie die Gesammtleistung der Bewegungsgröße aus, sondern nur einen Theil derselben — eine Seitenkraft.

Bei der gezwungenen Bewegung in einer Kurve z. B. ist $m \cdot v$ die Tangentialkraft eines mit der Geschwindigkeit v sich bewegenden Körpers von der Masse m. Durch die Einwirkung dieser Kraft würde der Körper in der Zeiteinheit einen Weg s in radialer Richtung zurücklegen, welche Größe eine Function von v ist und nach dem bekannten Kreissatze $s : v = v : 2r$ ermittelt werden kann, worin r den Krümmungshalbmesser der betreffenden Stelle bezeichnet. Da bei gleichförmiger Beschleunigung nach Durchlaufung des Weges s die Geschwindigkeit $= 2s$ ist, so hat der Körper in radialer Richtung eine Bewegungsgröße $= 2ms = \frac{mv^2}{r}$, welche Formel die Centrifugalkraft des Körpers ausdrückt.

In gleicher Weise finden wir, daß bei der Drehung um eine feste Axe die Bewegungsgrößen zweier Körper gleich sein müssen zur Erzielung derselben Geschwindigkeit oder daß sich die Massen umgekehrt wie die Längen der Hebelsarme verhalten müssen. Sollen aber gleiche Winkelgeschwindigkeiten erreicht werden, demnach die wirklichen Geschwindigkeiten ebenfalls den Längen der Hebelsarme proportional sein, so müssen natürlich die Massen beider Körper sich wie die Quadrate der Abstände vom Drehpunkt verhalten, und das Trägheitsmoment wird, wenn r diese Entfernung bezeichnet, durch die Formel mr^2 richtig ausgedrückt.

Die einfachste Lösung der Kraftmessungsfrage bringt uns aber die sogenannte goldene Regel der Mechanik. Danach verliert man an Geschwindigkeit der Lastbewegung, was man an Kraft (Masse) erspart und umgekehrt: so daß die Producte aus Masse und Geschwindigkeit für Kraft und Last gleich sein müssen, wenn Gleichgewicht bestehen soll.

Bei Untersuchung der für die Verwendbarkeit der Formel der lebendigen Kraft vorgebrachten Argumentationen finden wir

endlich, daß man als einheitliches Maß zur Bestimmung der Wirkungsfähigkeit eines bewegten Körpers den Widerstand angenommen hat, den seine Schwere dem senkrechten Aufsteigen entgegensetzt. Da ein mit der Geschwindigkeit v vertical aufwärts geworfener Körper die Steighöhe $s = \frac{v^2}{2g}$ erreicht, so hat man das Product aus seiner Masse in diese Steighöhe, also $\frac{m v^2}{2g}$ als Größe seiner Arbeitsleistung betrachtet.

Daß man durch diese Art der Wirkung sich zu dem größten Irrthum hat verleiten lassen, geht schon daraus hervor, daß der eine Factor — die Masse — dabei gar nicht in Rechnung gezogen wird, denn wir können die Masse vergrößern, so viel wir wollen, und erhalten nicht die geringste Steigerung der Wirkung; die größte Masse, wie die kleinste leisten hier genau dieselbe Arbeit. Wirkt aber nicht, wie hier bei dem freien Fall, auf jeden Körper eine andere beschleunigende Kraft, sondern stets dieselbe Kraft p, so sind obigen Ausführungen gemäß weder die Geschwindigkeiten noch die Fallräume nach Verlauf derselben Zeit gleich, wie bei dem freien Fall, sondern beide verhalten sich umgekehrt wie die Massen. Und wirkt die constante Kraft dem senkrechten Aufsteigen entgegen, so sind die Steighöhen den Geschwindigkeiten und umgekehrt den Massen proportional, d. h. das Product aus Masse und Steighöhe ist genau gleich der Bewegungsgröße $m \cdot v$, also wieder eine Bestätigung der goldenen Regel der Mechanik.

Gerade für das Heben von Lasten findet ja die Formel $m \cdot v$ alleinige Anwendung, und wir könnten die Arbeitsleistung gar nicht nach dem gebräuchlichen Maße, wie Meterkilogramm, Fußpfund, Metertonne ꝛc. ausdrücken, wenn diese Wirkung nicht in einfachem Verhältniß zu der Wegelänge und — da dies innerhalb derselben Zeit — auch der Geschwindigkeit stände. Versuche haben dies ja zur Evidenz erwiesen; wir brauchen nur an die mit der Atwood'schen Fallmaschine angestellten zu erinnern, wobei ein constant bleibendes Uebergewicht die Beschleunigung oder Verzögerung verschieden großer Massen bewirkt.

Obwohl der obige Nachweis allen Zweifel über die Messung der Kraft beseitigen muß, erscheint es doch zweckmäßig, noch auf die sonstigen Beweise für die Richtigkeit der Formel $\frac{m v^2}{2}$ einen Blick zu werfen.

Den Maſſen der Körper proportionale Widerſtände können nur in den Fällen ſich zeigen, wo die eigene Schwere der Körper in Rechnung kommt, wie bei Schußweiten, Reibungs-Coefficienten ꝛc.; dagegen könnte die Größe der Widerſtände von der Zeit abhängig ſein, und die Geſchwindigkeit würde dann, wenn es ſich um Durchlaufung beſtimmter Wegeſtrecken handelt, als Diviſor der Widerſtandsgröße betrachtet werden müſſen, weil, je größer die Geſchwindigkeit iſt, um ſo weniger Widerſtände innerhalb einer Wegeſtrecke zu überwinden ſind. Während mithin dieſe größere Geſchwindigkeit die Urſache iſt, daß weniger Widerſtand zu überwinden iſt, laufen alle Beweiſe der Richtigkeit der Formel $\frac{m\,v^2}{2}$ auf die Behauptung hinaus, daß wegen der größeren Wegeſtrecken mehr Widerſtand überwunden werde; wir haben hier einen ſogenannten Trugſchluß.

Eine regelmäßige Zunahme der Widerſtände mit der Zeit iſt in unſerer Schießpraxis wohl nicht anzunehmen. Es müßten z. B. 10 Scheiben von gleicher Widerſtandsfähigkeit in Abſtänden hintereinander aufgeſtellt ſein, welche den Endgeſchwindigkeiten proportional ſind. Dann würden Geſchoſſe mit gleicher Bewegungsgröße ſtets dieſelbe Anzahl Scheiben durchſchlagen, aber natürlich innerhalb verſchiedener Wegeſtrecken. Bei gleicher lebendiger Kraft der Geſchoſſe dagegen würde das ſchwerere Geſchoß dieſelbe Strecke, wie das leichtere zurücklegen, innerhalb derſelben aber eine im umgekehrten Verhältniß zur Endgeſchwindigkeit ſtehende größere Anzahl Scheiben durchſchlagen, alſo eine verhältnißmäßig größere Arbeit leiſten.

Weit mehr entſpricht der Wirklichkeit die Annahme, daß innerhalb gleicher Wegeſtrecken die Widerſtände gleich groß ſind, daß alſo die verzögernde Kraft der Endgeſchwindigkeit proportional iſt.

Berechnen wir für zwei den Geſchwindigkeiten proportionale beſchleunigende Kräfte die Geſchwindigkeiten v und c, welche zwei Körpern M und N von ungleicher Maſſe m bezw. n nach Durchlaufung gleicher Wege = s ertheilt werden, ſo iſt

$$p : q = v : c,$$

$$q = \frac{p \cdot c}{v} \text{ und } s = \frac{v^2}{2\frac{p}{m}} = \frac{c^2}{2\frac{p \cdot c}{n \cdot v}},$$

woraus ſich $m \cdot v = n \cdot c$ ergiebt, d. h. die ertheilten Ge-

ſchwindigkeiten verhalten ſich umgekehrt wie die Maſſen, und die Bewegungsgrößen beider Körper ſind gleich groß. Wie hier bei Beſchleunigungen innerhalb gleicher Wegeſtrecken gleiche Bewegungsgrößen ſich ergeben, ſo müſſen wir bei Verzögerung der Bewegung durch den Endgeſchwindigkeiten proportionale Widerſtände gleiche Arbeitsleiſtungen, d. h. gleiche Eindringungstiefen erzielen. Für ſehr viele der in Wirklichkeit vorkommenden Ziele würde daher die Formel $m \cdot v$ zur Berechnung der Eindringungstiefe ſich ebenſo anwendbar beweiſen wie bei allen übrigen mechaniſchen Leiſtungen.

Daß die Wirkung bei manchen, namentlich bei ſehr widerſtandsfähigen Zielen außer von den Factoren der Bewegungsgröße noch von manchen anderen Umſtänden abhängt und daß hier die Geſchoßbeſchaffenheit von dem größten Einfluß iſt, haben ja die neueſten Erfahrungen hinlänglich gezeigt. Wie die Wirkung durch das gleichzeitige Auftreffen mehrerer Geſchoſſe ſo weſentlich geſteigert wird, muß auch bei jedem Einzelgeſchoß die Leiſtung mit davon abhängen, in welcher mehr oder minder raſchen Folge die einzelnen Maſſentheilchen auftreffen, und kann hier eine Steigerung der Geſchwindigkeit wohl größeren Nutzen bringen, als eine Vermehrung der Maſſe. Stellen wir uns eine Reihe von elaſtiſchen, mit geringen Abſtänden ſich folgenden Kugeln vor, welche auf ein feſtes, elaſtiſches Ziel trifft, ſo wird die erſte Kugel faſt mit der Auftreffgeſchwindigkeit zurückgeworfen und hebt dadurch den Stoß der zweiten Kugel auf. In derſelben Weiſe wirkt dann die dritte auf die vierte Kugel u. ſ. f., ſo daß überhaupt nur die Hälfte derjenigen Bewegungsgröße zur Wirkung gelangt, welche die Geſchoſſe bei gleichzeitigem Auftreffen hätten übertragen können. Daß ähnliche Vorgänge im Inneren der Geſchoſſe namentlich bei ſehr bedeutenden Anfangsgeſchwindigkeiten ſtattfinden, geht wohl aus den Erſcheinungen beim Aufſchlage (Zerſplittern in Scheiben, Spritzen der Bleigeſchoſſe ꝛc.) hervor, und ſelbſt die auffallenden Reſultate bei dem Schießen auf ſehr kleine Entfernungen dürften darin ihre Erklärung finden, daß die einzelnen Maſſentheilchen hier noch ſehr ungleiche Geſchwindigkeiten beſitzen, und die Wirkung durch die ſtattfindenden Schwingungen beeinträchtigt wird.

Von vornherein hätte man eigentlich fragen müſſen, ob man zur Meſſung ein und derſelben Kraft zweierlei Maß anwenden dürfe. In den Lehrbüchern finden wir übrigens auch die Stoßkraft ganz beſeitigt und conſequent die Formel für die lebendige

Kraft in allen Fällen, selbst für den Centralstoß zweier Körper als verwendbar angegeben. In der Artillerie-Wissenschaft konnte natürlich von der Formel $m \cdot v$ für die Stoßkraft nicht abgegangen werden, weil ihre Richtigkeit durch alle Erfahrungen (Versuche mit dem ballistischen Pendel ꝛc.) zweifellos erwiesen war. Fanden sich dann Abweichungen bei Anwendung der Formel auf andere Arbeitsleistungen, so hätte dies logischer Weise doch nur die Aufstellung verschiedener, je nach Beschaffenheit der Widerstände modificirter Widerstandsgesetze veranlassen dürfen, was sich ja auch bei Anwendung der Formel für die lebendige Kraft als nothwendig gezeigt hat.

Die Erörterung der zweiten, das Princip von der virtuellen Geschwindigkeit betreffenden Frage wird insofern etwas erschwert, als es sich hier weniger um die Prüfung von Berechnungen handelt, vielmehr um die Widerlegung der verschiedenen und eigenthümlichen Argumentationen, welche für die Zulässigkeit einer speciellen Anwendung der Infinitesimalrechnung vorgebracht werden.

Wirkt eine Kraft in irgend einer Richtung auf ein materielles System, dessen Bewegung nach dieser Richtung aber durch unüberwindbare Widerstände verhindert, dagegen nach einer anderen möglich ist, so scheint die Kraft nicht völlig zur Arbeitsleistung gelangt, sondern ein Theil derselben durch den Widerstand verloren zu sein. Den in seiner Wirkung nun sichtbar gewordenen Theil der Kraft hat man dessen virtuelle Kraft und ebenso den auf die Richtung der Kraft reducirten Theil der erzeugten Bewegung des Systems dessen virtuelle Bewegung genannt.

Durch Zusammensetzung der Widerstandskraft mit der ursprünglich einwirkenden Kraft läßt sich das Parallelogramm oder Parallelepipedon der Kräfte bilden, und man ersieht, daß bei Darstellung der Kräfte durch die Lage und Länge von Linien im Raume die virtuellen Bewegungen einfach als Projectionen der wirklich erzeugten Bewegungen auf die Richtung der Kraft erscheinen. Ebenso wie Kräfte kann man auch Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Drehungsmomente ꝛc. graphisch darstellen und ihre Projectionen auf die Axen und Ebenen des Coordinatensystems die virtuellen Wirkungen derselben nennen.

Aus dieser so einfachen und wenigstens in der Phoronomie gestatteten Zerlegung der Kräfte hat man zuerst das sogenannte Princip der virtuellen Geschwindigkeit oder — correcter ausgedrückt —

der virtuellen Verschiebung (déplacement virtuel) hergeleitet. Diesem Principe gemäß soll die Verschiebung eines materiellen, von mehreren im Gleichgewicht befindlichen Kräften ergriffenen Systems keine Störung dieses Gleichgewichts herbeiführen. Durch Annahme dieses Princips erreichte man den wesentlichen Gewinn, daß man auch bei rotirenden Körpern ihre ganze Masse im Schwerpunkt concentrirt denken und die unter dem Einflusse äußerer Kräfte stattfindende Bewegung des Körpers so berechnen konnte, als ob diese Kräfte nur auf den Schwerpunkt wirkten.

Bei Formulirung des betreffenden Gesetzes hat man nun die Verschiebung als unendlich klein hingestellt und die Ursache der Verschiebung überhaupt nicht erwähnt. Für alle Fälle der Bewegung läßt sich folgender Wortlaut des Satzes anwenden: „Wenn ein materielles System durch Kräfte ergriffen wird, welche im Gleichgewicht sind, und man denkt sich das System unendlich wenig fortschreitend oder drehend bewegt, so ist die algebraische Summe der Momente der virtuellen Geschwindigkeiten dieser Kräfte gleich Null.“ Statt der „Verschiebung des Systems“ findet man auch eine „Verschiebung der Angriffspunkte der Kräfte“ und statt der „Summe der Momente“ wohl die „Summe der Arbeiten der Kräfte“ angegeben, was aber dieselbe Bedeutung hat.

Dem berechtigten Einwande gegenüber, daß, wenn trotz des vorher bestehenden Gleichgewichts der Kräfte das System dennoch verschoben worden ist, diese Bewegung nur durch eine neu hinzugekommene Kraft verursacht sein kann und daß daher jetzt das Gleichgewicht gestört sein müsse, hat man die verschiedensten Beweismittel versucht.

Zunächst erklärt man, daß die Verschiebung unendlich klein sei und die Kräfte daher nur um Größen zweiter Ordnung geändert würden. Dies könnte man unter der Voraussetzung zugestehen, daß die Verschiebung wirklich nur einmal einträte und unendlich klein bleibe. Aber wie oben aus dem Zwecke der Aufstellung des Princips sich ergiebt und wie wir unten bei den Anwendungen sehen werden, soll die dauernde Bewegung des Systems in derselben Weise berechnet werden, als ob die Kräfte nur auf den Schwerpunkt wirkten.

Dem Einwande wird dann ferner entgegen gehalten, daß die Kraft der Trägheit des Systems der die Verschiebung bewirkenden Kraft entgegen gerichtet und gleich sei und daß deshalb das Gleich-

gewicht nicht gestört werde. Diese Behauptung ist wenigstens klar, und es läßt sich daher ihre Unrichtigkeit leicht erkennen. Die Kraft, welche die Verschiebung bewirkt, ist eine äußere und nicht in dem Kräftesystem bereits eingeschlossene; während die Wirkung dieser Kraft auf das System in der einen Richtung sich überträgt, geht die Wirkung der Trägheit in entgegengesetzter Richtung und mithin dem System verloren. Alle mit der äußeren Kraft gleich gerichteten inneren Kräfte erhalten so eine Beschleunigung, die entgegengesetzt wirkenden eine Verzögerung, wodurch eine Störung des Gleichgewichts zweifellos entsteht.

Endlich ist man sogar mit dem Argument hervorgetreten, daß die angenommene Verschiebung nur eine provisorische Hülfsvorstellung sei, deren man sich im Resultat wieder entäußere. Diese Behauptung schließt natürlich jede Widerlegung, aber auch jede exacte Wissenschaft aus; wir können in der analytischen Mechanik wohl mit Verschiebungen rechnen, die unendlich klein, doch immer reell sind, unmöglich aber mit Vorstellungen, die man ebenso leicht verschwinden lassen kann, wie sie entstanden sind.

Gerade, daß diese wirklich eingetretene — also nicht vorgestellte — Verschiebung keinen Einfluß auf das Gleichgewicht der Kräfte habe, sollte ja bewiesen werden; beseitigt man die Verschiebung wieder, so entzieht man dem Gesetze jeden Sinn. In der That finden wir aber bei Prüfung der Rechnungen, daß eine solche Entäußerung der Verschiebung vorgenommen wird. Nachdem die Größe derselben genau angegeben ist, werden die dadurch veränderten Kräfte des Systems in ihre Seitenkräfte nach den drei Axen des Coordinatensystems zerlegt, die Summirungs-Gleichungen entwickelt und die Projectionen wieder zur Resultante zusammengesetzt. In der Formel für diese werden nun sämmtliche Glieder, welche die unendlich kleine Verschiebung enthalten, gleich Null gesetzt*) und dadurch die vor der Verschiebung angenommene Lage des Systems

*) Die betreffenden Formeln sind in jedem Lehrbuch der analytischen Mechanik nachzusehen, z. B. in Ligowski's „Taschenbuch der Mechanik", S. 48, 49; die Herleitung und Begründung des Princips findet sich a. a. O. in E. Dühring's „Kritische Geschichte der Principien der Mechanik", welche von der Göttinger philosophischen Facultät mit dem ersten Preis gekrönte Schrift wohl als correcteste Interpretation der zur Zeit bestehenden Anschauungen gelten kann.

und mithin das ursprüngliche Gleichgewicht der Kräfte wieder herbeigeführt.

Daß diese Manipulation ein völliger Mißbrauch der Infinitesimalrechnung ist, geht deutlich hervor. In allen sonstigen Rechnungen ist eine unendlich kleine Aenderung der Größen abhängig von einer derselben; sie erscheint bei Summirungen wieder als Factor oder ist in anderer Weise zu berücksichtigen.

Hier aber wird die Aenderung durch eine ganz unabhängige, neu hinzutretende Kraft bewirkt, und trotzdem sollen die übrigen Kräfte unverändert ihren Werth behalten. Bei einer genauen Definition des Kraftbegriffes und wenn die Kräfte durch Bewegungsgrößen ausgedrückt würden, könnte der Irrthum gar nicht vorkommen.

Der Beweis, daß bei rotirenden Körpern ihre Masse nicht in dem Schwerpunkt vereinigt angenommen werden darf und daß unter dem Einflusse äußerer Kräfte ihre Bewegung ganz anders erfolgt, als wenn diese Kräfte in einer durch den Schwerpunkt gehenden Resultante wirkten, läßt sich auf zweierlei Weise führen und können damit gleich ballistische Anwendungen verbunden werden.

Rotirt ein sphärisches Vollgeschoß (homogene Masse) um seine verticale Axe und zwar — von oben betrachtet — im Sinne des Uhrzeigers und es wirken parallel gerichtete Kräfte auf dasselbe, z. B. ein mit gewisser Geschwindigkeit auftreffender Luftstrom, so geht die Resultante der Kräfte nicht durch den Mittelpunkt und Schwerpunkt. Denkt man sich durch diesen einen senkrechteu Durchschnitt parallel zur Kraftrichtung gelegt, so ist ersichtlich, daß die links liegende Geschoßhälfte einen weit stärkeren Druck erfährt, als die rechts liegende, weil die Geschwindigkeits-Differenz bei jedem Oberflächentheil der ersteren größer ist, als bei dem symmetrisch liegenden Theil der rechten Hälfte. Mit Berücksichtigung der zugehörigen Auftreffwinkel kann man die ursprüngliche Kraft in eine durch den Mittelpunkt der Kugel gehende vorwärts bewegende Kraft, einen Drehzwilling, welcher die Rotationsbewegung verzögert, und in eine Seitenkraft zerlegen, welche den Körper aus der Richtung des Luftstromes ablenkt. Die Größe der letzteren ist natürlich von der Rotationsgeschwindigkeit abhängig und selbst bei Annahme eines quadratischen Luftwiderstandsgesetzes sehr bedeutend.

Die Resultate aller Schießversuche mit concentrischen Geschossen stimmten völlig mit dieser Annahme überein. Bei Rotation um

eine ſenkrecht zur Schußebene ſtehende Axe von unten nach vorwärts aufwärts erfolgt ein Heben, bei entgegengeſetzter Richtung ein Herabdrücken der Geſchoſſe und ebenſo tritt bei Drehung um eine verticale in der Schußebene liegende Axe eine Ablenkung nach derjenigen Körperſeite ein, welche mit der einwirkenden Kraft — dem Luftſtrome — gleiche Bewegungsrichtung hat.

Einen ſchlagenderen Beweis gegen die Richtigkeit des Princips von der virtuellen Geſchwindigkeit kann es kaum geben; bei nicht rotirenden concentriſchen Körpern müßte die Reſultante des Luftdrucks durch den Schwerpunkt gehen und es könnte keine Ablenkung eintreten; bei rotirenden Körpern aber wird das beſtehende Gleichgewicht durch die äußere Kraft geſtört, die derſelben entgegenwirkenden Drehungsmomente werden geſchwächt, die gleichgerichteten verſtärkt und dadurch eine andere Bewegung des Syſtems herbeigeführt, als wenn die äußere Kraft nur auf den Schwerpunkt des Syſtems wirkte.

Bei rotirenden excentriſchen Rundgeſchoſſen fällt der Mittelpunkt der äußeren Oberfläche weder mit dem Schwerpunkt, noch mit dem Schwingungsmittelpunkt zuſammen; es ſchneidet daher eine durch Drehaxe und Flugbahnrichtung gelegte Ebene die äußere Oberfläche in zwei ungleiche Theile, deren größerer ſich immer dem Luftdrucke entgegen bewegt. Hier wird daher eine Vergrößerung der Ablenkung durch den Luftwiderſtand erzeugt; bei Rotation um eine ſenkrecht zur Schußebene ſtehende Axe werden aber außerdem die Drehungsmomente durch die einwirkende Schwerkraft verändert und dadurch eine weitere Modification der Geſchoßbewegung verurſacht, wie dies nachſtehend gezeigt werden ſoll.

Ueber die Urſache der Rechtsabweichung der Langgeſchoſſe bei Anwendung rechtsläufig gezogener Geſchütze herrſchten früher die verſchiedenſten Anſchauungen, jetzt wird meiſt die Wirkung des Luftwiderſtandes in Verbindung mit der Rotation als ſolche betrachtet, aber über die Art und Weiſe dieſer Wirkung gehen die Meinungen noch auseinander. Die zahlreichen Verſuche haben zu keiner Entſcheidung geführt, wären nach unſerer Anſicht auch nicht maßgebend geweſen, weil nach der Weiſe ihrer Anſtellung der Körper ſich nicht ſeitwärts bewegen konnte, ohne gleichzeitig eine Drehung um irgend einen (Aufhänge-) Punkt auszuführen, was bei der wirklichen Geſchoßbewegung nicht der Fall iſt. Die Verſuche liefern dagegen einen Beweis der Unrichtigkeit des Princips von der

virtuellen Geschwindigkeit, weil auch hier der rotirende Körper nicht in der Richtung der äußeren Kraft sich bewegt.

Wenn bei Annahme einer Ursache das Kriterium der Richtigkeit ihre Uebereinstimmung mit der Wirkung ist, so ist wohl keine entscheidendere Widerlegung denkbar, als die, welche die obige Annahme von dem Einflusse des Luftwiderstandes durch die Erfahrung gefunden hat. Nicht Uebereinstimmung, sondern das gerade Gegentheil davon findet statt: je größer die Ursache — der Luftwiderstand — um so geringer ist die Wirkung — die Rechtsabweichung — der Geschosse.

Als sicher können wir annehmen, daß bei unseren Schießversuchen die Geschoßspitze stets oberhalb der Flugbahntangente bleibt und daß daher die untere Geschoßseite von dem Luftwiderstand getroffen wird; dann aber erleidet die rechte Geschoßhälfte, wie oben gezeigt, einen größeren Druck und das Geschoß wird nach links abgelenkt. Die durch andere Ursachen herbeigeführte Rechtsabweichung wird somit durch den Luftwiderstand verringert, bedeutend sogar bei großen Geschoßgeschwindigkeiten und kleinen Kalibern; ja der Luftwiderstand kann in manchen Fällen überwiegen und eine wirkliche Linksabweichung aus der Schußebene veranlassen, wenn der Neigungswinkel zwischen Drehaxe und Lothrichtung sehr klein ist und wenn die Geschoßspitze sich bedeutend über die Flugbahnrichtung erhebt, wie wir dies bei dem Schießen aus dem 21 cm. Mörser bei Anwendung hoher Elevationen gesehen haben.

Wie bei rotirenden Rundgeschossen durch die Verzögerung der Bewegung eine Abweichung nach Seite der rückwärts sich bewegenden Kugelhälfte entstand, so muß die Beschleunigung der Schwerkraft eine Ablenkung nach Seite der vorwärts, mit ihr in gleicher Richtung sich bewegenden Geschoßhälfte erzeugen und es ließe sich der obige Beweis auch hier anwenden, betrachteten wir die Gravitation als eine Wirkung der Zeit nach gleicher auf alle Massentheilchen erfolgender Anstöße. Bei der jetzigen Annahme unvermittelter Fernewirkungen wird ein anschaulicherer Beweis zweckmäßig sein.

Denkt man sich eine kreisrunde Scheibe von homogener Masse, welche um ihre durch den Mittelpunkt gehende horizontale Axe von oben nach rechts unten rotirt und gleichzeitig dem freien Fall überlassen ist, so vergrößert die Beschleunigung der Schwere die Centri-

fugalkraft der rechten und vermindert die der linken Scheibenhälfte; die Axe des Syſtems und mithin auch die Scheibe muß dadurch nach rechts bewegt werden. Während bei einem einfachen Pendel die Beſchleunigungen und Verzögerungen zu beiden Seiten des Unterſtützungspunktes gleichmäßig eintreten und der Druck auf dieſen einmal nach rechts und dann nach links ausgeübt wird, findet hier der Zug ſtets nach rechts wie bei dem Niedergang des Pendels ſtatt, nach links dagegen wie bei dem Aufſteigen des Pendels ſtets die Verzögerung und Aufhebung der Bewegung.

Beſitzt die Kreisſcheibe die Maſſe m und iſt ihr Radius r, ſo drückt $\frac{m}{2} \cdot \frac{r^2}{2}$ das Trägheitsmoment jeder Scheibenhälfte aus und reduciren wir dieſe auf 2 Punkte A und B eines horizontalen Durchmeſſers, d. h. denken wir uns in der Entfernung $\frac{r}{2}\sqrt{2}$ vom Mittelpunkt rechts in A und links in B je eine Maſſe $= \frac{m}{2}$ angebracht, ſo wird die Bewegung des nur rotirenden Körpers dadurch nicht verändert. Fällt der Körper dagegen gleichzeitig mit der Geſchwindigkeit w, iſt die Zunahme dieſer in der Zeit $dt = dv$ und drückt $d\varphi$ die Winkelgeſchwindigkeit für dieſelbe Zeit aus, ſo iſt nach Verlauf derſelben die Geſchwindigkeit des Punktes $A = w + \frac{r}{2}\sqrt{2} \cdot d\varphi + dv$, die des Punktes $B = w + \frac{r}{2}\sqrt{2} \cdot d\varphi - dv$. Da die allen Punkten des Syſtems gemeinſame Geſchwindigkeit w außer Betracht bleiben kann und nur die relativen Bewegungen maßgebend ſind, erhalten wir eine Centrifugalkraft nach rechts

$$= \frac{\frac{m}{2}\left(\frac{r}{2}\sqrt{2} \cdot d\varphi + dv\right)^2}{\frac{r}{2}\sqrt{2}}$$

und nach links

$$= \frac{\frac{m}{2}\left(\frac{r}{2}\sqrt{2} \cdot d\varphi - dv\right)^2}{\frac{r}{2}\sqrt{2}.}$$

Mit einer Kraft, welche der Differenz dieſer beiden Bewegungsgrößen entſpricht, wird der Schwerpunkt des Syſtems nach rechts abgelenkt.

Man kann nicht einwenden, daß das Beharrungsvermögen der linken Körperhälfte die Verſchiebung hindern werde; denn man braucht ſich beide Maſſen nur ſtatt der feſten Stange durch ein elaſtiſches Band verknüpft zu denken, ſo würde der Schwerpunkt zunächſt nur dem Zuge nach rechts folgen und durch die Gegenwirkung der Maſſe in B würde die Rechtsbewegung auf die Hälfte reducirt, weil die in A wirkende Kraft die doppelte Maſſe zu bewegen hat.

Evident zeigt ſich die Richtigkeit dieſes Beweiſes in dem ſpeciellen Falle, daß die Beſchleunigung der Schwere dv für eine gegebene Zeit dt genau gleich der Rotationsgeſchwindigkeit $= \frac{r}{2}\sqrt{2} \cdot d\varphi$ iſt. Dann kann die Maſſe in B überhaupt nicht auf den Schwerpunkt des Syſtems einwirken, da ſowohl Richtung wie Geſchwindigkeit der Bewegung vollkommen dieſelbe iſt, beide Punkte alſo ſich in relativer Ruhe befinden; hier wirkt allein die Maſſe in A auf die Fallbeſchleunigung und auf die Rechtsablenkung des ganzen Syſtems.

Noch ein anderes, die wirkliche Körperbeſchaffenheit berückſichtigendes Beiſpiel kann hier angeführt werden.

Stellen wir uns einen Hohlcylinder mit dünner aber feſter Wandung und mit vollkommen elaſtiſchen Körpern angefüllt vor, welcher in der oben angegebenen Weiſe rotirt und gleichzeitig fällt. Die Centrifugalkraft der Körper in dem rechten Halbcylinder wird durch die Beſchleunigung der Schwere ſehr vergrößert und die Körper drücken daher ſtärker gegen den rechten unteren Theil der Wandung, während der Druck auf den oberen linken Theil der Hülle durch die Verzögerung der Schwere geſchwächt wird; ſchon dies müßte eine Bewegung des Cylinders nach unten rechts zur Folge haben. Es iſt aber gewiß, daß, wenn der Druck der Körper in der rechten Seite mehr nach rechts geht, ihre Wirkung nach links ſchwächer werden muß und daß vermöge der vollkommenen Elaſticität die Körper in dem linken Halbcylinder dahin nachdrängen, von wo weniger Gegendruck erfolgt, d. h. dieſe Körper ſelbſt und damit der Schwerpunkt der ganzen Maſſe bewegen ſich nach rechts.

Die in obigem Beiſpiel angenommene materielle Scheibe

könnte nun als Querſchnitt eines rotirenden Langgeſchoſſes betrachtet werden, und wenn auch nicht die angeſtellte Unterſuchung einer Berechnung zu Grunde gelegt werden kann, da die Trägheitsmomente nur in Bezug auf die Drehaxe, nicht auf die lothrechte Ebene reducirt ſind, ſo können doch die Elemente daraus entnommen werden, welche auf die Seitenabweichung der Geſchoſſe Einfluß haben. Wie aus der betreffenden Formel hervorgeht, hängt die Größe der Seitenkraft unmittelbar vom Trägheitsmoment, von der Winkelgeſchwindigkeit und von der Einwirkung der Schwere, mithin vom Fallraum oder der Flugzeit, ab; dann mittelbar noch von dem Neigungswinkel, welchen die Geſchoßaxe mit der Horizontalen bildet, von der Anfangsgeſchwindigkeit, Drallwinkel und Elevation. Da ſich unter ſonſt gleichen Umſtänden die Abweichungen wie die Quadrate der Fallräume oder die vierten Potenzen der Flugzeiten verhalten müſſen und die Fallräume (Product aus Schußweite in Tangente des Erhöhungswinkels) innerhalb gewiſſer Grenzen den Erhöhungswinkeln proportional ſind, ſo kann man bei gleichen Entfernungen und wechſelnden Ladungen auch die Abweichungen als im Verhältniß zu den Quadraten der Erhöhungswinkel ſtehend annehmen.

Die Lage der Geſchoßaxe, welche beſtändig während des Fluges wechſelt und ſchwer zu beſtimmen iſt, hat auf die Größe der Abweichung ebenfalls Einfluß und zwar in zweierlei Weiſe. Einmal iſt die in Rechnung zu ſtellende Seitenkraft, welche aus der Beſchleunigung der Schwere hervorgeht, dem Coſinus des Winkels proportional, welchen Geſchoßaxe mit der Horizontalen oder die Lothrichtung mit der Rotationsebene bildet. Zweitens aber wirkt der Luftwiderſtand auf eine Linksablenkung des Geſchoſſes, vermindert alſo die Rechtsabweichung, und dieſe Wirkung muß ſich um ſo mehr geltend machen, je größer die Geſchoßgeſchwindigkeit und je größer der von Geſchoßaxe und Flugbahnrichtung gebildete Winkel iſt.

Bei einem Rückblick auf obige Ausführungen wird man — wenigſtens Diejenigen, welche ihre Richtigkeit anerkennen — fragen müſſen, wie es denkbar ſei, daß ſo leicht zu widerlegende Irrthümer auftauchen, namentlich aber längere Zeit beſtehen können.*) Den

*) Dem Unterzeichneten erſcheint das richtige Verſtändniß und die richtige Anwendung der Grundgleichungen der Mechanik als das ſicherſte

Schlüssel zur Erklärung bietet uns wohl die alte Erfahrung, daß die Autoritätssucht oft der Deckmantel der Bequemlichkeit, immer aber Feindin der Wissenschaft ist. Nach unserem Dafürhalten hat die Autorität lediglich auf ethischem Gebiete, da aber auch volle Berechtigung; nicht den intellectuellen, nur den moralischen Eigenschaften gebührt Vertrauen. Wie gerade bei mathematisch-physicalischen Abstractionen, denen die oben bekämpften Principien entsprungen sind, ein Irrthum den andern verdrängt, zeigt sich mehr und mehr; dort haben jedoch falsche Theorien keine unmittelbar praktische Bedeutung.

Anders bei uns, wo von den Ergebnissen der Wissenschaft gleich die Nutzanwendung gemacht werden soll; hier haben falsche Principien die selbstverständliche Folge, daß Theorie und Praxis getrennte Wege gehen. Daß hierdurch die Weiterentwickelung nicht gefördert und daß der reine Versuchsweg auch gar nicht durchführbar sein wird, diese Ueberzeugung war dem Verfasser Beweggrund zur Veröffentlichung seiner schon vor Jahren gewonnenen Anschauungen. L. M.

III.

Geschichtliche Skizze über die gezogenen Geschütze Frankreichs.

(Erste Fortsetzung.)*)

Versuche mit Hinterladern.

Eine vollständige Studie über die Versuche mit Hinterladern bis zum Jahre 1870 kann hier nicht gegeben werden; es sollen

und alleinige Mittel gegen den Mißbrauch ihrer Principien. Als ein solcher bleibt auch der seit länger als 20 Jahren übliche Gebrauch des Rodman-Apparats zu nennen und noch älter als solcher sind diejenigen Anwendungen des Dynamometers zur Messung stoßweiser Wirkungen, in denen das Gleichgewicht der Ruhe (das statische) mit dem der Bewegung (dem mechanischen) gleichfalls verwechselt wird. v. Neumann.

*) Nach dem Augustheste 1878 der Revue d'Artillerie.

vielmehr nur diejenigen Verſuche erwähnt werden, welche einige Jahre vor dem Kriegsausbruch einerſeits im Centraldepot, andererſeits in den Werkſtätten von Meudon zur Ausführung gelangten.

Verſuche im Centraldepot.

Die erſten mit Hinterladern in den Werkſtätten des Centraldepots angeſtellten Verſuche datiren von 1858 und 1859. Sie wurden auf Verlangen des Kaiſers vom Oberſt Treuille de Beaulieu, damals Director des Präciſionsateliers, der ſich ſchon längere Zeit mit dieſer Frage beſchäftigt hatte, unternommen. In Verbindung mit den Studien über die weittragenden Geſchütze gebracht, ſchienen ſie nach den zu jener Zeit herrſchenden Ideen nur die Marine-Artillerie zu intereſſiren. Nichtsdeſtoweniger bildeten einige ausländiſche Hinterlader nicht allein den Gegenſtand von Studien, ſondern auch von Verſuchen ſeitens der Land-Artillerie, deren Reſultate dem Urtheil des Comités unterworfen wurden.

So hatte man ſich 1847 mit dem gezogenen Geſchütz von Cavalli, dem bekannten ſardiniſchen Offizier, beſchäftigt. So hatte man 1855 zu Vincennes ein gußeiſernes 24-pfündiges Kanon mit dem Verſchlußſyſtem Wahrendorff, welches eine ſphäriſche Kugel feuerte, verſucht. Die der franzöſiſchen Regierung von Wahrendorff, dem ſchwediſchen Eiſenhüttenbeſitzer, gemachten Vorſchläge datirten bereits vom Jahre 1842, und eines ſeiner Geſchütze war bereits in dieſem Jahre zu Havre durch die Marine geprüft worden. So hatte der ſchwediſche Schiffslieutenant Engſtröm 1855 ein glattes Hinterladungsgeſchütz vorgeſchlagen, welches 1857 und 1858 zu Vincennes verſucht, zunächſt aber ungünſtig beurtheilt wurde. Nach der Wiederaufnahme der Verſuche 1861 und nachdem neue Reſultate bezüglich der Hinterladung und der Methode der Liderung gewonnen waren, gab das Comité 1862 die Meinung ab, daß es angemeſſen wäre, dieſen Verſchlußmechanismus mit dem des Oberſt Treuille de Beaulieu, der bei langdauernden Verſuchen ſo zufriedenſtellende Reſultate ergeben hatte, daß die Marine ſich entſchloß, ihn bei einigen ihrer weittragenden Geſchütze in Gebrauch zu nehmen, zu vergleichen.

Man gab damals der Meinung des Comités keine weitere Folge und das Syſtem Engſtröm wurde bei Seite gelegt. Bei der unter Leitung des Oberſt Treuille de Beaulieu ſtattfindenden Fortſetzung der Studien über broncene Hinterlader der Feldartillerie

beſchäftigte man ſich nur mit zwei Verſchlußarten, dem Syſtem Treuille de Beaulieu oder dem Syſtem der Schraube mit unterbrochenen Gängen*) und dem Syſtem Wahrendorff oder dem Syſtem mit Verſchlußkolben und Quercylinder. Erſt 1867 begannen nach jahrelangen Studien die Verſuche mit broncenen Hinterladern.

8-pfündige Hinterlader. Zu gleicher Zeit, als man der Frage der Umformung der alten glatten 8-Pfünder in gezogene nach dem eingeführten Modell näher trat, beauftragte der Kriegsminiſter das Centraldepot, zwei dieſer 8-Pfünder in Hinterlader umzuwandeln. Indem man das Hinterladungsſyſtem auf alte Rohre anwendete, beabſichtigte man, mit den geringſten Koſten das beſte Verſchluß- und Liderungsſyſtem zu ermitteln und gleichzeitig dieſes neue Syſtem bezüglich des Mechanismus, der Züge und der Geſchoſſe zu prüfen.

Da dieſe beiden erſten Geſchütze bei den am Anfange des Jahres 1868 durch die Schule von Verſailles vorgenommenen Vorverſuchen genügende Reſultate ergeben hatten, beantragte das Comité die Umformung von weiteren 6—8-Pfündern zur Hinterladung. Nach der Fertigſtellung wurden dieſe neuen Geſchütze nach dem Lager von Chalons geſendet, um einer vollſtändigen Reihe von Verſuchen unterworfen zu werden, die geeignet wären, alle Elemente bezüglich der Frage der Hinterladung aufzuklären und um ſich durch Dauerverſuche zu verſichern, daß die Geſchütze allen Forderungen entſprechen, die man an Feldgeſchütze ſtellen muß.

Züge. Die in Hinterlader umgewandelten 8-Pfünder waren nach dem preußiſchen Syſtem, Modell 1864, gezogen. Die 16 Keilzüge hatten gleichbleibende Tiefe.

Durchmeſſer der Seele zwiſchen den Feldern . . 108,6$^{mm.}$
" " " " der Sohle der Züge 111,2$^{mm.}$
Drall der Führungskante des Zuges . . . . . 5$^{m.}$

Verſchlußmechanismus. Die Hälfte der Röhre hatte den Wahrendorffſchen Mechanismus, wie er in Belgien benutzt wurde, die andere Hälfte den des Syſtems Treuille de Beaulieu erhalten. Beide Verſchlüſſe functionirten gleichmäßig gut. Ohne ſich in

*) Die Benutzung einer Schraube mit unterbrochenen Gängen zum Verſchluß von Geſchützen war 1842 durch Capitän Treuille de Beaulieu in einem dem Kriegsminiſter eingereichten Memoire vorgeſchlagen worden

definitiver Weiſe auszuſprechen, gab die Commiſſion von Chalons dem Mechanismus Treuille den Vorzug, der, obgleich empfindlicher als der von Wahrendorff, doch den Vortheil der ſchnelleren und bequemeren Handhabung hatte und zur Bedienung nur einen Mann erforderte, während der andere das Zuſammenwirken von zwei Mann nothwendig machte, einen zur Bedienung des Kolbens, einen zu der des Quercylinders.

Liderung. Bei den beiden erſten zu den Vorverſuchen beſtimmten Geſchützröhren war die Liderung eine verſchiedenartige. Bei dem Verſchluß Treuille hatte man eine Metalliderung vor der Verſchlußſchraube angebracht, während man bei dem Wahrendorffſchen Verſchluß den von der preußiſchen und belgiſchen Artillerie benutzten Preßſpahnboden verwendete.

Die Metalliderung liderte ſehr gut, aber die Ausdehnung des ſtählernen Bodens veranlaßte in der Seele eine Erweiterung in Form einer Auskehlung. Außerdem konnte trotz der Liderung der Treuille-Verſchluß nur mit wachſender Schwierigkeit gehandhabt werden, ſo daß man zur Oeffnung deſſelben einen Hebebaum gebrauchen mußte.

Die Preßſpahnböden, voll oder in der Mitte durchlocht und an dem Umfange mit einem Meſſingringe verſehen, gaben unter normalen Verhältniſſen gleichfalls eine gute Liderung, ohne die Inconvenienzen der Metalliderung darzubieten. Man gab ihnen daher den Vorzug und verwendete ſie bei den Verſuchen mit den 6 neuen Geſchützen im Lager von Chalons ausſchließlich. Man erkannte aber die Nothwendigkeit der Vereinigung der Kartuſchen mit den Preßſpahnböden, nicht allein, um jedes Vergeſſen ihres Einſetzens auszuſchließen und das Laden zu beſchleunigen, ſondern auch hauptſächlich, um ſie genau über die Fuge des Verſchluſſes zu bringen, nothwendige Bedingung für eine gute Liderung. Um dieſen Anſchluß zu ſichern, brachte man über dem Pulver eine Haarpolſterung an, deren Höhe man nach dem Gewicht der Ladung dergeſtalt änderte, daß die Kartuſche ſtets dieſelbe Länge erhielt. Dieſe elaſtiſche Polſterung bewirkte ſtets den Anſchluß des Preßſpahnbodens an den Verſchluß.

Geſchoſſe. Man verwendete Langgeſchoſſe von analoger Form wie die eingeführten 12- und 4-pfündigen Granaten; ihre Länge betrug nur 2 Kaliber. Sie waren mit einem Bleimantel

verſehen, zu deſſen Feſthaltung ihr cylindriſcher Manteltheil Reifelungen nach dem Modell der preußiſchen Granaten des Modells 1864 zeigte. Der Bleimantel hatte ſeinerſeits Wulſte, die allein in die Züge eintraten. Das Gewicht des geladenen Geſchoſſes betrug 10,2 k., davon kamen

auf den Geſchoßkern	6,5 k.,
auf den Bleimantel	3,0 k.,
auf die Sprengladung	0,5 k.,
auf den Zünder	0,2 k.

Bei den Vorverſuchen wurde erkannt, daß dieſes Geſchoß zu ſchwer ſei und das Rohr zu ſehr anſtrengte; man wählte daher ein leichteres im Gewicht von 8,3 k. Aber bei dieſem erleichterten Geſchoß war das Gewicht des Bleimantels im Verhältniß zu dem des Geſchoßkernes zu bedeutend, außerdem war ſein Herſtellungspreis ein beträchtlicher. Um die Dicke des Bleimantels genügend verringern zu können, verwarf man die Reifelungen des Geſchoßkerns und löthete das Blei mittelſt einer Verzinkung nach einem Verfahren auf den Geſchoßkern, das in England und auch in Preußen, aber nur für die Shrapnels, in Verwendung war. Dieſes ſogenannte „chemiſche Verfahren", von dem Engländer Baſhley Britten erfunden, war in Frankreich durch Oberſt Olry eingeführt worden, der ſeit 1867 dem General Treuille de Beaulieu in der Stellung als Director des Präciſionsateliers des Centraldepots gefolgt war.

Die nach einem und dem andern Verfahren hergeſtellten Bleimäntel widerſtanden gleich gut; die aufgelötheten Mäntel hielten ſich aber in dem Falle beſſer, wenn das Geſchoß Aufſchläge machte oder in ein Hinderniß eindrang. Bei den im Lager von Chalons mit den neuen Geſchützen angeſtellten Verſuchen verwendete man daher nur aufgelöthete Bleimäntel. Das Geſammtgewicht der Granate zerlegte ſich:

Gewicht des Eiſenkerns . . .	6,459 k.
„ „ Bleimantels . .	1,479 k.
„ „ Zünders	0,226 k.
„ der Sprengladung . .	0,436 k.
Geſammtgewicht	8,600 k.

Verbleiung der Züge. Nach den zu dieſer Zeit aus dem Auslande eingehenden Nachrichten fürchtete man, daß die um-

mantelten Geſchoſſe ſo viel Blei an die Felder und Züge abſetzen würden, daß das Schießen darunter leiden müſſe. Man wollte dieſem Uebelſtande durch ein beſonderes Kratzeiſen und durch einen Fettwiſcher begegnen, die nach jedem Schuſſe in das Rohr zur Reinigung und Fettung geführt werden ſollten. Außerdem legte man, um die Verſchleimung ſchlüpfrig zu erhalten, zwiſchen Pulverladung und Geſchoß eine Glycerinkapſel und umwickelte die Theile des Bleimantels zwiſchen den Wulſten mit geſetteten Fäden.*)

Die ſo ſehr gefürchtete Verbleiung der Züge trat nur in geringem Grade ein; freilich wurden an jedem Schießtage die Röhre mit ſehr viel Waſſer und einige Male unter Benutzung von ſchwarzer Seife ausgewaſchen. Dieſes Auswaſchen ließ ohne Mühe die Verſchleimung, in der ſich einzelne Bleifragmente befanden, deren Stärke niemals $^1/_{10}{}^{mm.}$ überſtieg, gleichviel, welche Schußzahl verfeuert worden, fortſchaffen. Man entſagte daher dem Gebrauch eines Kratzeiſens, das nur die Züge verletzte, und dem eines beſonderen Wiſchers. Ein gewöhnlicher Wiſcher mit kurzen und ſteifen Borſten wurde bei hinlänglicher Fettung genügend erachtet.

Man verwarf auch die Glycerinkapſel, deren Anſchaffungspreis verhältnißmäßig bedeutend, deren Nutzen aber ſehr zweifelhaft war.

Widerſtandsfähigkeit der Röhre. Bei den Vorverſuchen prüfte man die Widerſtandsfähigkeit der Röhre, indem man ſie mit Ladungen von 600, 700, 750 und 800$^{gr.}$ beſchoß. Die letztere Ladung verurſachte in dem mit dem Treuille-Verſchluß verſehenen Rohr derartige Beſchädigungen, daß man es einer Reparatur unterwerfen und mit einem Stahlringe verſtärken mußte. Dieſer wurde in warmem Zuſtande auf das Bodenſtück, welches ſich um den Ladungsraum aufgebaucht hatte, gebracht. Die neuen drei Ge-

*) Geſchoſſe mit Holzmantel. Um das Verbleien der Züge zu vermeiden, hatte man vor Beginn der Verſuche den Gedanken, den Bleimantel durch einen Holzmantel zu erſetzen. Dieſe Geſchoſſe, weniger theuer als die bleiumhüllten Geſchoſſe, ergaben ſehr ſchlechte Reſultate. Man verſchoß nur zwei derſelben, deren Bewegung in der Luft vollſtändig unregelmäßig war; in dem Geſchoßraume und in der Seele fand man Spuren von Anſchlägen. Man ſetzte voraus, daß ſie ihres Mantels vor dem Eintritt in die Züge beraubt waren und verzichtete darauf, weitere Geſchoſſe dieſer Art zu verfeuern.

ſchütze des Syſtem Treuille, die zu Chalons verſucht wurden, erhielten von Hauſe aus den Stahlring.*)

Für die zweite Verſuchsſerie verwendete man ausſchließlich die Ladung von 750 gr.; infolge der Gewichtsverminderung des Geſchoſſes war die Maximalgasſpannung verringert. Unter dieſen neuen Bedingungen zeigten die umringten Geſchütze des Syſtems Treuille gleiche Widerſtandsfähigkeit wie die des Syſtems Wahrendorff. Der gezogene Theil der Seele erlitt keine ernſtliche Beſchädigung, die Kanten der Felder blieben ſcharf.

Aber in balliſtiſcher Beziehung zeigten ſich dieſe Geſchütze den 8-pfündigen Vorderladern, welche die Commiſſion von Chalons verſucht hatte, ſehr nachſtehend. Die Anfangsgeſchwindigkeiten waren geringer, die Flugbahnen weniger geſtreckt, die Treffwahrſcheinlichkeiten ſowohl bezüglich der Längen- als der Seitenabweichungen mangelhafter, als bei den Vorderladern. Unter dieſen Umſtänden ſchien es nicht angemeſſen, das Studium der Umwandlung der 8-pfündigen Kanonen in Hinterlader weiter zu verfolgen. Man konnte als Feldgeſchütze nur Hinterlader annehmen, wenn ſie in balliſtiſcher Beziehung eine große Ueberlegenheit über die Vorderlader documentirten. Sie erforderten die Benutzung eines complicirten Mechanismus, der leicht in Unordnung gerathen konnte und große Vorſicht erheiſchte. Die Schußſchnelligkeit war nicht größer als bei den Vorderladern, wie man bei den Verſuchen feſtgeſtellt hatte. Außerdem machte die Beſeitigung des Spielraums des Geſchoſſes die Entzündung der Brennzünder, die damals faſt allgemein im Gebrauch waren, ungemein ſchwierig. Die Erfahrung hatte bewieſen, daß man auf die brennenden Gaſe der Ladung zur Entzündung des Pulvers nicht rechnen könne und daß man hierzu neuer Brennzünder bedürfe, die viel complicirter waren als die reglementariſch eingeführten.

4-pfündige Hinterlader. Im Mai 1868 ſchlug Oberſt Olry unter Bezugnahme auf die bei den Vorverſuchen durch die Schule von Verſailles mit den beiden erſten 8-pfündigen Hinterladern erhaltenen Reſultate vor, auch einige 4-Pfünder zur Hinter-

*) Der Unterſchied in der Widerſtandsfähigkeit der Geſchütze der Syſteme Treuille und Wahrendorff iſt erklärlich, da bei den erſteren die Anbringung der Verſchlußſchraube eine größere Schwächung der Wände an dem hinteren Theile bedingt.

ladung umzuformen, um die Frage der broncenen Hinterladungs-Feldgeſchütze gründlich zu ſtudiren. Der Miniſter genehmigte dieſen Vorſchlag.

Um günſtigere Widerſtandsbedingungen zu gewinnen, als ſie die transformirten 8-Pfünder dargeboten hatten, und um den Wänden am Ladungsraum eine hinlängliche Stärke zu geben, nahm man zwei neue, noch nicht ausgebohrte Röhre und gab ihnen ein etwas kleineres Kaliber, als es der reglementsmäßige 4-Pfünder beſitzt, nämlich 78$^{mm.}$ zwiſchen den Feldern und 81,2$^{mm.}$ zwiſchen der Sohle der Züge, ſtatt reſp. 86,5$^{mm.}$ und 92,1$^{mm.}$ Das eine Geſchütz erhielt den Verſchluß von Treuille de Beaulieu, das andere den von Wahrendorff.

Kautſchukliderung. Man benutzte zuerſt für dieſe Geſchütze, wie für die 8-Pfünder, den Preßſpahnboden, der ſpäter infolge von Verſuchen mit dieſem neuen Liderungsmittel bei der Schule von Verſailles durch eine Kautſchukſcheibe erſetzt wurde. Die Erfahrung hatte gezeigt, daß, wenn die Preßſpahnböden unter normalen Verhältniſſen auch gut liderten, ſie dennoch zahlreiche Inconvenienzen bei ihrer Verwendung darboten.

Dieſe bewegliche Liderung, welche man nothwendigerweiſe mit der Kartuſche verbinden mußte, bildete eine Art Verlegenheit; ſie complicirte die Verpackung in den Munitionsgelaſſen und war während des Transportes Beſchädigungen ausgeſetzt. Ihr Einſetzen in das Rohr erforderte eine gewiſſe Geſchicklichkeit; ſie konnte mehr oder weniger gut eingeſetzt werden; wenn ſie nicht ſenkrecht ſtand, wenn ſie ſich nicht dicht an den Kopf des Verſchlußkolbens anlehnte, war die Liderung unvollſtändig und konnte ſelbſt ganz verſagen. Endlich mußte nach jedem Schuß der Preßſpahnboden entweder mit der Hand oder mittelſt eines Stoßes mit dem Anſetzer aus dem Rohre geſchafft werden. Alle dieſe Uebelſtände verſchwanden bei der Verwendung einer feſten Liderung; die Kartuſche blieb dann ſo einfach, wie bei den Vorderladern, der Preßſpahnboden und die Haarpolſterung wurden unnöthig, man konnte ihr eine größere oder geringere Länge geben, ohne daß die Liderung davon berührt wurde. Das Laden wurde einfacher, ſicherer und ſchneller.

Da die Metalliderung, welche bei dem erſten mit dem Treuille-Verſchluß verſehenen Rohr benutzt worden war, keine guten Reſul-

tate ergeben, hatte man die Absicht, die Liderungsweise zu verwenden, welche man für das Gewehr Modell 1866 angenommen hatte.

Schon 1858, gelegentlich der Verwendung der Hinterladung für die Marinegeschütze, hatte der Kaiser die Aufmerksamkeit des Commandant Treuille de Beaulieu auf die Möglichkeit hingelenkt, durch Anwendung des Kautschuk eine gute Liderung zu erlangen. Da derselbe damals keinen Hinterlader zur Disposition hatte, um das Verhalten des Kautschuk gegenüber der Wirkung der Gase zu studiren, so ließ er einen kleinen Apparat fertigen, der aus einem beweglichen Kolben bestand, dessen Schaft einen Kautschukring trug und sich frei in einem festen Kolben bewegte. Dieser Apparat wurde in einem 12-Pfünder eingesetzt und der feste Kolben an den Boden der Seele gestützt. Nach sehr wenig Schuß war der Kautschukring unbrauchbar geworden. Diese ungünstigen Resultate, zum großen Theil wohl durch die mangelhafte Anordnung des Experiments bedingt, beeinflußten das Urtheil und ließen diese Versuche aufgeben. Da man zu dieser Zeit mittelst anderer Mittel eine beinahe genügende Liderung gefunden hatte, wurde das Studium des Kautschuk während eines Jahrzehnts bei Seite gelegt und erst 1868 auf Antrag und nach den Ideen des Escadronschef de Montluisant, damals Unterdirector des Präcisionsateliers, wieder aufgenommen.

Die Versuche von 1858 ließen fürchten, daß, wenn der Kautschuk zu heftig durch die Wirkung der Pulvergase comprimirt würde, sich bei jedem Schusse eine heftige Reaction einstelle, welche in kurzer Zeit den Liderungsring schwer beschädigen müsse. Man strebte zunächst dahin, den Druck, welchen der Kautschuk zu ertragen hat, zu vermindern. Die in dieser Absicht getroffene Anordnung bestand in einem Kautschukringe, der sich gegen ein im Verschluß angebrachtes Widerlager stützte und vorne mit einer Metallscheibe bedeckt war, die als Kolben diente. Dieser Kolben selbst war durch eine feste kreisrunde metallene Scheibe von einem kleineren Durchmesser, als dem seinigen, geschützt, dergestalt, daß die Gase auf den Kolben nur auf der durch die feste Scheibe freigelassenen Zone wirken konnten. Wenn man die Wirkung der Gase vermehren wollte, konnte man entweder die Ränder der Kolbendecke ausschneiden oder aber zwischen der Kolbendecke und dem Kolben einen größeren oder geringeren Spielraum herstellen.

Zahlreiche Verſuche wurden in dieſer Richtung angeſtellt, indem man die Dicke des Kautſchukringes, ſeine Höhe, ſeinen Durchmeſſer, die der Wirkung der Gaſe ausgeſetzte Oberfläche, die Bewegung des Kolbens, die Conſiſtenz des Kautſchuks u. ſ. w. variiren ließ. Aber die erhaltenen Reſultate waren im Allgemeinen mittelmäßig und ungemein unregelmäßig. Das Liderungsmittel war bald zerſtört, die Liderung oft ungenügend und die Handhabung des Apparates beſchwerlich.

Man verließ daher dieſen Weg und verſuchte, ob die Reaction des bei vollem Druck comprimirten Kautſchuks wirklich ſo heftig ſei, als man vorausgeſetzt hatte.

Der Kautſchukring wurde auf einem Schafte angebracht, der ſich im Verſchluſſe befand und ſich frei ſowohl um ſeine Achſe, als in ſeiner Längenrichtung bewegen konnte. Dieſer Schaft hatte einen Kopf, der direct den Druck der Gaſe empfing und ihn vollſtändig auf den Kautſchukring übertrug.

Dieſe neue Anordnung ergab bezüglich der Liderung ausgezeichnete Reſultate, nur bildete ſich wie früher um den beweglichen Kopf eine ſtarke Verſchleimung, welche die Handhabung des Verſchluſſes ſehr erſchwerte. Zur Beſeitigung dieſes Uebelſtandes verminderte man den Durchmeſſer des Kopfes des Kolbens in ſeinem ganzen vorderen Theile, indem man hinten zur Unterſtützung des Kautſchuk nur einen Anſatz von geringer Dicke ließ. Infolge dieſer einfachen Aenderung erhielt man ſehr gute Reſultate.

Die Schule von Verſailles wurde darauf beauftragt, dieſe neue Liderungsmethode zu verſuchen; ſie verwendete dazu die beiden erſten umgewandelten 8-Pfünder, welche bereits zu den Vorverſuchen über die Hinterladung gedient hatten.

Die verwendete Liderungsſcheibe beſtand aus einer mittleren Lage weichen Kautſchuks, die zwiſchen vier Scheiben von geringerer Stärke placirt war, von denen die beiden äußeren Scheiben aus hartem Kautſchuk, die beiden zwiſchenliegenden aus halbhartem Kautſchuk gebildet waren. Die Liderung war ſtets gut, die Handhabung des Verſchluſſes leicht, und die Reaction des Kautſchuk wirkte nicht ſchädlich auf den Apparat. Die Scheiben erhielten ſich im Allgemeinen in gutem Zuſtande; einige derſelben liderten nach 150 Schuß noch in zufriedenſtellender Weiſe; diejenige, welche ſich am wenigſten gut zeigte, widerſtand einem Schnellfeuer von 64 Schuß, ohne unbrauchbar zu werden, und konnte, obgleich ſtark

beſchädigt, noch zu 30 Schuß verwendet werden, ohne daß die Liderung verſagte. Dieſes Liderungsſyſtem wurde daher auch bei den beiden 4-pfündigen Hinterladern, welche man zum Verſuch zog, verwendet.

Dieſe beiden Geſchütze waren aber während zweier Monate im Winter im Freien geblieben und allen Einflüſſen der Jahreszeit ausgeſetzt geweſen; als man die erſten Schießverſuche mit ihnen anſtellte, bemerkte man, daß die Liderung gleich Null war; die Scheiben, welche ihre Elaſticität während des Schießens nicht zurückerlangten, waren bald unbrauchbar. Man ließ daher andere Liderungen anfertigen, welche im Innern eine Lage des weichſten Kautſchuks, den man beſchaffen konnte, hatten; dieſer war auf ſeinem Umfange durch einen Ring gewöhnlichen Kautſchuks und auf der vorderen und hinteren Seite durch zwei Lagen geſchützt, von denen die eine aus halbweichem, die andere aus hartem Kautſchuk beſtand. Ehe dieſe neuen Liderungen an den Verſchlüſſen angebracht wurden, blieben ſie während dreier Tage und dreier Nächte der freien Luft bei einer Temperatur ausgeſetzt, die bis auf 10° unter Null fiel. Trotzdem ergaben ſie vom erſten Schuſſe ab eine vollkommene Liderung. Da die Temperatur nicht hinlänglich geſunken war, um den Einfluß erkennen zu laſſen, den eine langdauernde Kälte auf die Scheiben äußert, ſo ſuchte man eine analoge Wirkung durch eine künſtliche Erkältung im geſchloſſenen Gefäß hervorzubringen.

Dieſe Scheiben ergaben ſtets eine vollſtändige Liderung und erhielten ſich lange genug brauchbar, ſo daß man ihre Verwendung als praktiſch betrachten konnte (177 bis 205 Schuß). Der aus einem einfachen beweglichen Kopf gebildete Liderungsapparat, der durch eine am Ende des Schaftes in eine Kehle eingreifende Grenzſchraube gehalten wurde, geſtattete den Erſatz mit größter Leichtigkeit. Die Frage der Liderung mittelſt des Kautſchuks erſchien demnach beinahe gelöſt, obgleich noch die Befürchtung zu hegen war, daß durch Austrocknen oder durch den Einfluß langdauernder Kälte der Kautſchuk einen Theil ſeiner Elaſticität verlieren und dadurch zur Liderung ungeeignet werden könnte.

Balliſtiſche Verſuche mit den 4-pfündigen Hinterladern. Die beiden 4-Pfünder wurden, nachdem ſie eine erſte Prüfung in Verſailles beſtanden, im Lager von Chalons verſucht und darauf von Neuem am Anfange des Jahres 1869 Vergleichs-

verſuchen mit den reglementariſchen 4-Pfündern zu Verſailles unterworfen.

Die verwendeten Geſchoſſe hatten einen aufgelötheten Bleimantel und wogen ſcharf geladen mit Zünder 4,1 k. Ihr Durchmeſſer betrug an den tiefen Stellen 78,5 mm., ihre Länge 2¼ Kaliber (mit Zünder 2½ Kaliber), ihre Sprengladung 500 gr.

Die Hinterlader zeigten diesmal in balliſtiſcher Beziehung eine ſehr entſchiedene Ueberlegenheit über die reglementariſchen Geſchütze deſſelben Kalibers. Die Anfangsgeſchwindigkeit ergab ſich zu 340—346 m., während ſie bei den Vorderladern nur 319—322 m. betrug. Die Präciſion war größer, die Derivation geringer, die Flugbahn geſtreckter.

Man konnte dieſen Geſchützen wie den transformirten 8-Pfündern vorwerfen, daß, da der Verſchluß einen beträchtlichen Theil des Bodenſtückes beanſpruchte, der von dem Geſchoß durchlaufene Seelentheil für die gute Verwerthung der Pulverladung und für die möglichſt beſte Sicherung der Geſchoßbewegung nicht lang genug war. Man hielt es daher für zweckmäßig, die Seelenlänge etwas zu vermehren und ſie von 13 Kaliber, welche ſie kaum erreichte, auf 16 Kaliber zu bringen. Oberſt Olry entwarf am Anfang des Jahres 1869 in dieſem Sinne das Project eines weittragenden (à longue portée) broncenen Hinterladungs-4-Pfünders. Da aber der Kriegsminiſter beſtimmt hatte, daß die Verſuche über die Hinterladung ſich zunächſt auf den 24- und 8-Pfünder zu erſtrecken hätten, ſo wurde dem Vorſchlage des Oberſt Olry keine Folge gegeben.

Hinterladungs-8-Pfünder von verringertem Kaliber. Man hatte für die Seele der transformirten 8-Pfünder ein etwas größeres Kaliber, als das des glatten 8-Pfünders angenommen, um ſich über den Toleranzgrenzen zu halten und ſelbſt ſolche Röhre verwerthen zu können, die ſich durch den Gebrauch erweitert hatten. Dieſe Kalibervergrößerung (2,5 mm.) und die Operation des Ziehens hatten die Stärke der Wände merklich vermindert, namentlich am Bodenſtück, weil hier der Laderaum einen größeren Durchmeſſer, als die Seele zwiſchen der Sohle der Züge hatte. Infolge hiervon war die Widerſtandsfähigkeit der Wände vorzugsweiſe an der Stelle der Seele, an welcher die Gaſe die größte Spannung beſitzen, erheblich geſchwächt. Einige der transformirten Röhre hatten denn auch bei den Vorverſuchen eine Aus-

dehnung der Wände am Ladungsraum erhalten, die sich als ein schwerer Uebelstand für die Liderung ergab und welche gleichzeitig die Haltbarkeit der Röhre schädigte. Man hatte freilich dieser Calamität durch die Beringung des Bodenstücks entgegengewirkt, aber diese Operation würde, im Großen durchgeführt, mindestens ebensoviel Kosten als der Umguß der Röhre verursacht haben.

Man ließ daher in der Geschützgießerei zu Bourges 8-Pfünder für eine zweite Versuchsreihe gießen. Man stellte sich die Bedingung der Beibehaltung der äußeren Formen und Abmessungen der alten Geschütze, um die vorhandenen Laffeten ohne irgend eine Aenderung benutzen zu können. Nur, weil man die Seelenlänge der umgewandelten Röhre als zu kurz erkannt hatte, verlängerte man dieselbe um einige Centimeter, so daß die Seele etwa 16 Kaliber Länge erhielt.

Um den neuen Geschützröhren eine genügende Metallstärke über dem Ladungsraume zu lassen, wurden sie nur auf das verringerte Kaliber von 95,5 mm zwischen den Feldern und von 98,5 mm. zwischen der Sohle der Züge ausgebohrt, anstatt auf resp. 108,6 mm. und 111,2 mm., die man für die ersten zur Hinterladung umgewandelten Röhre angenommen hatte. Der Durchmesser des Ladungsraumes betrug statt 112,7 mm. nur 100 mm. Da der Verschluß von Treuille de Beaulieu damals in den Werkstätten von Meudon studirt wurde, gab man diesen im Centraldepot ausgearbeiteten Röhren den Wahrendorffschen Verschluß.

Als Liderung zog man dem Preßspahnboden die Kautschukscheiben vor, welche bei den zuletzt versuchten Geschützen gute Resultate ergeben hatten.

Die Geschosse erhielten 2,5 Kaliber Länge; mit aufgelöthetem Bleimantel wogen sie scharf geladen 7,615 k., und zwar betrug das Gewicht

des Geschoßkerns	5,470 k.
des Bleimantels	1,490 k.
der Sprengladung	0,430 k.
des Zünders	0,225 k.
Summa	7,615 k.

Man wollte sie mit der Ladung von 800 gr. statt mit 750 gr., die man bei den transformirten Röhren nicht überschritten, beschießen.

Zwei Röhre dieſes Modells waren zu Anfang des Jahres 1870 vollſtändig fertig. Sie waren nur in den Detail-Anordnungen von einander verſchieden; bei dem einen waren Seele und Ladungsraum concentriſch, während bei dem anderen der Cylinder des Ladungsraumes zu dem der Seele um die Differenz der Radien des Ladungsraums und der Sohle der Züge excentriſch war.

Sie wurden nach Verſailles geſendet, um hier im Vergleich mit einem 8-pfündigen Vorderlader beſchoſſen zu werden. Infolge der Ereigniſſe des Jahres 1870 hatte man nur Zeit, eines dieſer Geſchütze, das mit concentriſcher Seele und Ladungsraum, zu beſchießen, ſo daß man den Einfluß der Excentricität des Ladungsraumes auf die Schießergebniſſe und die Erhaltung des Rohres nicht ermitteln konnte. Die aus dem Rohre verfeuerten Schüſſe zeigten, daß es eine bemerkenswerthe Präciſion beſaß, daß es eine nicht genügend raſante Flugbahn und eine Anfangsgeſchwindigkeit von nur 341$^{m.}$ ergab. Der Verſchluß functionirte gut; man hatte aber Gelegenheit, die Inconvenienzen zu erkennen, die die Benutzung einer Subſtanz zur Liderung darbietet, welche ſo empfindlich gegen atmoſphäriſche Veränderungen und ſo unſicher in ihrer Anfertigung und Haltbarkeit iſt, wie der Kautſchuk.

24-pfündige Hinterlader. Wenn die erſten Verſuche mit Hinterladern auch nicht ſofort zur Gewinnung eines die erforderlichen balliſtiſchen Eigenſchaften darbietenden Feldgeſchützes geführt hatten, ſo waren ſie doch mindeſtens geeignet, zu zeigen, daß die Frage der Hinterladung praktiſch zu löſen ſei. Viele Artillerie-Offiziere bekämpften im Hinblick auf das ſenſible Verſchluß- und Liderungsſyſtem, das große Sorgfalt erforderte, die Einſtellung von Hinterladern in die Feld-Artillerie, aber bezüglich der Feſtungs- und Belagerungs-Artillerie erkannte man die Vortheile der Hinterladung bereitwilliger an.

Am 6. März 1869 ertheilte der Kriegsminiſter dem Präſes des Artillerie-Comités den Auftrag, in kürzeſter Friſt einen Entwurf zur Umwandlung des 16-Pfünders in einen gezogenen Hinterlader zum Schuß eines Geſchoſſes mit Bleimantel bearbeiten zu laſſen. Dank ſeiner großen Seelenlänge und ſeiner Metallſtärke am Bodenſtück eignete ſich das Geſchütz viel beſſer als der 8-Pfünder zu einer ſolchen Transformation; man hoffte in dieſer Weiſe die in beträchtlicher Anzahl vorhandenen glatten 16-Pfünder verwerthen zu können.

Der Präses des Comités erbat sich vom Minister die Erlaubniß, die Studien über die Hinterladung mit forcirten Geschossen auch auf die 24- und 12-Pfünder ausdehnen zu können, um so zu einer vollständigen Transformation des Systems der Belagerungs- und Festungsgeschütze zu gelangen. Gleichzeitig schlug er vor, die vorhandenen gezogenen Festungs-24- und 12-Pfünder in Hinterlader umzuwandeln und zwar ohne Modification des Zugsystems und ohne Aenderung der Ailettesführung, um die zahlreichen vorhandenen Vorräthe an Geschossen nicht verwerfen zu müssen.

Die Hinterladung erlaubte, den Geschützen zwei Verbesserungen zuzuwenden, beide wichtig genug, deren eine aber unabhängig von der andern ist: die Forcirung des Geschosses und die Einführung der Ladung von hinten.

Die Forcirung des Geschosses konnte zur Erreichung einer größeren Anfangsgeschwindigkeit und infolge davon zur Gewinnung einer rasanteren Flugbahn, zur Erlangung einer günstigeren Schußpräcision und zur Sicherung einer guten Erhaltung der Seele beitragen. Andererseits erleichterte und beschleunigte die Hinterladung an und für sich die Bedienung, besonders für die schweren Kaliber, und namentlich bei ihrer Aufstellung hinter Schutzwällen, während die Mannschaften, da sie sich während des Einsetzens der Ladung in die Mündung nicht zu exponiren brauchten, mehr geschützt waren.

Bei den bereits nach dem Modell 1858 gezogenen Festungsgeschützen konnte man nicht daran denken, die Vortheile der Forcirung der Geschosse zu gewinnen, da man, um die bestehenden Züge durch neue zu ersetzen, ein neues Ausbohren hätte vornehmen müssen, nach welchem die Wandstärke nicht mehr genügend gewesen wäre; aber man konnte bei ihnen den Boden ausbohren, ihnen einen Verschluß anpassen und dadurch die Vortheile erzielen, welche die Hinterladung sowohl in Bezug auf die Leichtigkeit der Bedienung als in Bezug auf die Sicherheit der Mannschaften darbietet.

Der Kriegsminister bestimmte, daß die Frage der Umwandlung der reglementarischen Geschütze zur Hinterladung vertagt und daß die Versuche sich zunächst auf das 24-pfündige Kaliber erstrecken sollten.

Neue 24-Pfünder wurden in der Geschützgießerei zu Bourges gleichzeitig mit den 8-Pfündern, welche zu den weiteren Versuchen

mit den Hinterladungs-Feldkanonen dienen ſollten, gegoſſen. Dieſe Röhre wurden ebenfalls auf ein etwas verkleinertes Kaliber ausgebohrt, um über den Ladungsraum die für die Haltbarkeit erforderliche Metallſtärke zu behalten.

Durchmeſſer der Seele zwiſchen den Feldern . . 145,8$^{mm.}$
" " " " der Sohle der Züge 149,0$^{mm.}$
" des Cylinders des Ladungsraumes . . 150,6$^{mm.}$

während bei den reglementaren 24-pfündigen Vorderladern der Durchmeſſer der Seele zwiſchen den Feldern 152,7$^{mm.}$ und der zwiſchen der Sohle der Züge 161,2$^{mm.}$ betrug.

Bei Verwendung von 22 Zügen hatte der gezogene Theil der Seele eine Länge von 17,2 Kaliber.

Für dieſe Röhre wählte man wie für die 8-Pfünder den Wahrendorffſchen Verſchluß mit Kautſchukliderung.

Das mit aufgelöthetem Bleimantel verſehene Geſchoß wog ſcharf geladen 23,375$^{k.}$, davon betrug:

das Gewicht des Eiſenkerns . 19,340$^{k.}$
" " des Bleimantels . 2,460$^{k.}$
" " der Sprengladung 1,200$^{k.}$
" " des Zünders . . 0,375$^{k.}$
Summa 23,375$^{k.}$

Zwei Geſchützröhre dieſes Modells waren zu den Verſuchen am Anfang des Jahres 1870 bereit, ſie wurden auch zu Verſailles im Vergleich zu einem Vorderladungs-24-Pfünder verſucht, die Kriegserklärung machte aber den Verſuchen ein Ende. Wie bei den gleichzeitig verſuchten beiden 8-Pfündern hatte ein Rohr einen concentriſchen, das andere einen excentriſchen Ladungsraum. Man hatte nur die Zeit, das Rohr mit dem excentriſchen Ladungsraum zu beſchießen. Bezüglich der Präciſion ergab es keine ſehr guten Reſultate. Mit der Maximalladung von 2,5$^{k.}$ erhielt man nur eine Anfangsgeſchwindigkeit von 350$^{m.}$ Das Functioniren des Verſchluſſes ließ zu wünſchen übrig; es trat ein Bruch der Druckſchraube ein; der Metalltheil, gegen den ſich der Quercylinder ſtützte, erlitt eine leichte Stauchung. Die Kautſchukſcheiben lieferten nicht immer eine gute Liderung.

Bei dieſen 24-pfündigen Hinterladungsröhren hatte man ebenſowenig wie bei den vom Centraldepot gelieferten und im Juli 1870 zu Verſailles verſuchten 8-Pfündern eine Anordnung zur Fettung

der Seele getroffen, daher war denn auch die Verbleiung bedeutender als bei den früheren Versuchen; nach 25 Schuß erreichte sie zuweilen eine Stärke von 0,7 bis 0,8^{mm}, und verloren die Geschütze dadurch bedeutend an ihrer Präcision.

Hinterladungs-Kanonen von Stahl. Das Studium des Stahls als Geschützmetall wurde gleichzeitig mit den Versuchen über die Hinterladung von dem Centraldepot fortgesetzt.

Die zu Chalons bei den stählernen gezogenen Vorderladern stattgefundenen Sprengungen schienen anzudeuten, daß das System der Ailettes und der Züge mit geneigten Flanken, Modell 1858, für die Verwendung des Stahls, namentlich bei starken Ladungen, nicht geeignet sei. Man hoffte, daß das System der vermehrten Zuggzahl mit einem Geschoß mit weichem Mantel sich vortheilhafter erweisen würde.

Bei den zu Versailles ausgeführten Vorversuchen hatte man constatirt, daß die Wände des Ladungsraumes des mit dem Verschluß von Treuille versehenen 8-Pfünders durch die Spannung der Gase gestaucht waren und daß die Metallliderung in die Bronce eindrang. Ein stählerner 8-Pfünder von verringertem Kaliber erhielt den Verschluß von Treuille de Beaulieu; man gab seinem gezogenen Seelentheil eine Länge von 16 Kalibern, um durch Vergleichsversuche mit dem transformirten 8-Pfünder den Einfluß kennen zu lernen, den die Verlängerung der Seele auf die Präcision und auf die Rasanz der Flugbahn äußere. Die mit dem stählernen Rohr erlangten Anfangsgeschwindigkeiten waren etwas größer, als die des broncenen Rohres, und dieser Vortheil war um so entschiedener, je größer die Ladung war; die Präcision war auch größer, aber die Differenzen waren wenig fühlbar.

Im Allgemeinen ergab das Stahlrohr nicht die guten Resultate, welche man erhofft hatte; dabei wurde festgestellt, daß die Verbleiung bei ihm stärker als bei den broncenen Röhren war.

Die metallurgische Industrie Frankreichs, die mit dem Auslande wetteiferte, realisirte in dieser Zeit fortdauernd Fortschritte in der Fabrication und Bearbeitung des Stahls. Mehrere französische Hüttenmänner: Holtzer zu Unieux bei Firminy (Loire), Emil Martin zu Sireuil (Charente), Petin und Gaudet zu Rive de Gier (Loire), Revollier und Biétrix zu La Chabassière bei Saint-Etienne (Loire) documentirten 1868 den Wunsch, mit den Producten ihrer

Hütten bei den Verſuchen über den Stahl als Geſchützmetall zu concurriren. Sie ſchlugen vor, gußſtählerne Kanonen im unausgearbeiteten Zuſtande unter der Bedingung umſonſt liefern zu wollen, daß ſie durch die Artillerie fertiggeſtellt und Verſuchen unterworfen würden. Der Kriegsminiſter ging auf dieſe Vorſchläge ein; man nahm für dieſe Röhre die vom Oberſt Olry vorgeſchlagene Conſtruction des weittragenden 4-Pfünders und den Verſchluß von Treuille de Beaulieu an.

Am Anfang des Jahres 1870 war die Fertigſtellung der Röhre aus den von Holtzer, Petin und Gaudet und Emil Martin gelieferten Blöcken beendigt; der Block von Revollier und Biétrix war noch nicht eingeſendet worden.

Alles war bereit und die Verſuche konnten beginnen, als ihre Vertagung befohlen wurde. Einige Nachrichten ließen damals die Meinung entſtehen, daß Preußen und Rußland, welche vor einigen Jahren den Stahl für die Fertigung ihrer Feldgeſchütz-Röhre angenommen hatten, zur Verwendung der Bronce zurückkehren wollten. Unter dieſen Umſtänden ſchien es nicht angemeſſen, in Frankreich in Verſuche mit einer geringen Zahl von Probeſtücken einzutreten, deren Fabrication nothwendigerweiſe der Gegenſtand beſonderer Sorgfalt ſein mußte.

Verſuche in den Werkſtätten zu Meudon.

Mitrailleuſen. Die Einrichtung der Conſtructionswerkſtätte zu Meudon datirt vom Jahre 1864; ihre Direction wurde vom Kaiſer einem ſeiner Ordonnanzoffiziere, dem Artilleriehauptmann de Reffye, anvertraut. Bezüglich der Verwaltung wurde die Werkſtätte als ein Annex des Centraldepots betrachtet und direct unter die obere Aufſicht des Präſidenten des Artillerie-Comités geſtellt.

Die Jahre 1864 und 1865 waren den Handfeuerwaffen und den Vorverſuchen über die Mitrailleuſen (canons à balles) gewidmet. Die Fabrication der letzteren begann erſt im Juli 1866 in geregelter Weiſe. Am Ende des Jahres 1868 hatte man in Meudon, auf dem Mont Valerien und in einigen Forts von Paris 24 vollſtändige Mitrailleuſen-Batterien mit Laffeten, Munitionswagen und einer Ausrüſtung von 700 Schuß pro Geſchütz, ſowie den erforderlichen Vorrathsſtücken. Außer den 144 Geſchützen, welche dieſe Batterien bildeten, hatte man noch 46 Geſchütze zur Bildung einer Reſerve.

Die Werkſtätte zu Meudon beſchäftigte ſich darauf mit der Fertigung einiger Mitrailleuſen größeren Kalibers (15$^{mm.}$ ſtatt 13$^{mm.}$), welche Reſerve-Batterien bilden und bei der Vertheidigung der Feſtungen mitwirken ſollten.

Da die Mitrailleuſen mehr in die Kategorie der Handfeuerwaffen, als in die der Geſchütze gehören, ſo möge hier nur bemerkt werden, daß die Kartuſche der Mitrailleuſe mit der Metalliderung und der Ladung comprimirten Pulvers einer der Ausgangspunkte der Studien des Commandant de Reffye über die Hinterladung der Geſchütze wurde.

Hinterlader-canons de 3 und 7. Da ſeit dem Monat December 1868 die Fertigung der Mitrailleuſen beinahe beendigt war, beauftragte der Kaiſer den Commandant de Reffye mit dem Studium eines neuen broncenen Hinterladungs-Feldgeſchützes.

Das canon de 3 ſollte eine Granate von ungefähr 4$^{k.}$ und 3 Kaliber Länge ſchießen. Der Durchmeſſer der Seele wurde auf 66$^{mm.}$ zwiſchen den Feldern und 69$^{mm.}$ zwiſchen der Sohle der Züge feſtgeſetzt. Die 11 Züge waren wie bei allen bisher verſuchten Hinterladungsgeſchützen Keilzüge; ihr Drall war bedeutend kürzer, 20 bis 25 Kaliber ſtatt 45, dem von dem Centraldepot für die zuletzt hergeſtellten 8- und 24-pfündigen Hinterlader angenommenen Drall. Man hatte in dieſer Weiſe die Rotationsgeſchwindigkeit des Geſchoſſes vermehrt, um die Stabilität der Rotationsachſe, die durch die Verlängerung des Geſchoſſes beeinträchtigt werden konnte, zu ſichern. Da aber gefürchtet wurde, daß der Bleimantel der heftigen Rotation nicht widerſtehen und das Geſchoß die Züge überſpringen würde, ließ Commandant de Reffye vor dem Ziehen der Röhre einige Vorverſuche mit einem transformirten 4-Pfünder, deſſen Kaliber durch das warm bewirkte Einſetzen einer Seele von gewalztem Meſſing verringert worden war,*) anſtellen.

---

*) Damals war es noch nicht in genügendem Grade gelungen, die Seele der broncenen Röhre durch Einführen eines ſtählernen Cylinders zu verſtärken; man ſchrieb den Mißerfolg der verſchiedenen Ausdehnung und Elaſticität der beiden Metalle zu. Commandant Reffye hatte zu jener Zeit vorgeſchlagen, die Seele eines broncenen Rohres mit einer härteren Broncelegirung, als es die reglementariſche iſt, auszugießen und dann das Rohr neu auszubohren. Er hoffte dadurch ein Rohr aus einem Metall zu erlangen, deſſen Seelenwände eine größere Widerſtandsfähigkeit gegen die

Um die Seelenlänge und die Metallstärke sowie das Ladungsverhältniß zu bestimmen, wurden 5 Röhre desselben Kalibers, aber mit verschieden langer Seele, versucht und bei ihnen gleichzeitig die Gasspannungen und die Anfangsgeschwindigkeiten ermittelt. Durch diese Versuche wurde Commandant Reffye dahin geführt, für das Rohr eine Seelenlänge von 1,64$^{m.}$ und für die Ladung den Gebrauch comprimirten gewöhnlichen Geschützpulvers in Form von in der Mitte ausgehöhlten Scheiben anzunehmen. In dieser Weise konnte man die Geschützladung bis auf $^1/_5$ des Geschoßgewichts steigern, während man bisher mit dem gewöhnlichen Geschützpulver bei den broncenen Hinterladern die Ladung von $^1/_9$ des Geschoßgewichts nicht ohne Nachtheil hatte überschreiten können.

Als Verschluß zog Commandant de Reffye die Schraube mit unterbrochenen Gängen des General de Treuille dem Wahrendorff'schen und dem in Preußen adoptirten Keil-Verschluß vor. Die beiden letzteren Systeme nöthigten zu einer Durchbrechung des Rohrkörpers normal zur Achse, wodurch das Bodenstück geschwächt und die Bildung von Bruchlinien begünstigt werden mußte.

Da aber die Verschlußschraube, wenn sie mangelhaft auf der Console lag, durch die Ungeschicklichkeit der Bedienung zur Erde fallen oder die Schraubengänge bei sorgloser Handhabung leiden und sich in der Mutterschraube klemmen konnten, wodurch das Oeffnen und Schließen des Verschlusses erschwert wurde, so strebte er von Hause aus dahin, einen Theil dieser Uebelstände zu beseitigen.

Bei den Vorversuchen hatte Commandant de Reffye Kautschukliderungen verwendet, die aber nicht stets gut functionirten. Da er bei seinen Versuchen über die beste Entzündung der Ladung dahin geführt worden war, das Zündloch nicht in dem Rohrkörper, sondern in dem Verschluß anzubringen, dergestalt, daß es seine Oeffnung in der Seelenmitte hatte, so versuchte er eine Kartusche mit Metallboden, der dergestalt angeordnet war, daß er den Gasen der Schlagröhre den Austritt gestattete, den Gasen der Ladung aber nicht.

Geschoßreibung leisteten, als die gewöhnlichen Röhre. Die Erfahrung zeigte, daß diese Legirung, wenn sie auch weniger durch die Reibung des Geschosses litt, doch durch die Wärme angegriffen wurde, weil sie leichter schmelzbar ist; man verlor daher auf einer Seite, was man auf der anderen gewann.

Man glaubte, die Metallkartuſche jeder anderen Liderungsweiſe bei broncenen Röhren, die bei ſtarken Spannungen die Neigung zu Ausbauchungen zeigen, vorziehen zu müſſen. Sie ſchützte gleichzeitig den Ladungsraum vor Erhitzung und Ausbrennung; für die Bronce ein großer Vortheil, da ſie um ſo empfindlicher, um ſo mehr zu Ausbröckelungen geneigt iſt, je mehr ſie erwärmt wird.

Der vom Commandant Reffye conſtruirte 4-Pfünder mit verringertem Kaliber wurde als canon de 3 bezeichnet, er wog 420$^{k.}$ und feuerte ein 3,7$^{k.}$ ſchweres Geſchoß, das mit aufgelöthetem Bleimantel verſehen war und fünf vorſpringende Wulſte zeigte. Die Ladung von Scheiben comprimirten Pulvers wog 0,71$^{k.}$, war in eine Kartuſche mit Metallboden eingeſchloſſen und hatte oben eine Fettſcheibe.

Commandant de Reffye projectirte in analoger Weiſe einen 8-Pfünder mit verringertem Kaliber, canon de 7 genannt. Das Geſchoßgewicht betrug 7$^{k.}$, ſein Durchmeſſer auf der Sohle der Einkehlungen 85$^{mm.}$ und auf den Wulſten des Mantels 89$^{mm.}$, das Gewicht der Ladung 1,25$^{k.}$

Auf Antrag des Commandant de Reffye wurden dieſe Geſchütze in Verſailles im Vergleich zu den vom Centraldepot geſandten Hinterladungs-8- und 24-Pfündern und den reglementariſchen 4-, 8- und 24-pfündigen Vorderladungsgeſchützen verſucht.

Die Verſuchs-Commiſſion begann die Verſuche am 15. Mai 1870 und ſetzte ſie bis zum 19. Juli fort, an welchem Tage ſie infolge der Mobilmachung der Garde-Artillerie aufgelöſt wurde.

Die folgende Zuſammenſtellung ergiebt die mit jedem Kaliber erlangten Anfangsgeſchwindigkeiten und die Maximalladung für daſſelbe:

	Ladung:	Granat-gewicht:	Anfangs-geſchwindigkeit:
Reglementsmäßiger gezogener 24-Pfünder . . .	2,5$^{k.}$	24,00$^{k.}$	321,48$^{m.}$
Gezogener Hinterladungs-24-Pfünder	2,5$^{k.}$	23,20$^{k.}$	350,6$^{m.}$
Reglementsmäßiger gezogener 8-Pfünder	0,8$^{k.}$	7,36$^{k.}$	330,8$^{m.}$
Gezogener Hinterladungs-8-Pfünder	0,8$^{k.}$	7,50$^{k.}$	341,0$^{m.}$

	Ladung:	Granat-gewicht:	Anfangs-geſchwindigkeit:
Gezogenes Hinterladungs-canon de 7	1,25k.	7,00k.	400,0m.
Reglementsmäßiger 4-Pfünder mit Stahlſeele . .	0,55k.	3,66k.	340,0m.
Hinterladungs-canon de 3	0,71k.	3,70k.	431,3m.

Es iſt erſichtlich, daß die Hinterladungs-8- und 24-Pfünder bezüglich der Anfangsgeſchwindigkeit einen leichten Vortheil über die reglementsmäßigen Geſchütze, daß die canons de 3 und 7 aber eine unbeſtreitbare Ueberlegenheit zeigten. Die Präciſion und Raſanz der Flugbahn war in analoger Weiſe geſtaltet.

Die Functionirung des Verſchluſſes und die Verwendung der Kartuſche mit Metallboden als Liderung erſchwerten zuweilen die Handhabung. Bei einigen Geſchoſſen löſte ſich der Bleimantel theilweiſe los. Einzelne Uebelſtände wurden während des Laufes der Verſuche beſeitigt. Der Wunſch, dieſe Geſchütze im Verein mit denen des Central-Depots zu verſuchen, hatte den Commandant de Reffye gezwungen, die Fabrication möglichſt zu beſchleunigen und ihm die Muße geraubt, alle Details eingehend zu ſtudiren.

Im Augenblicke des Kriegsausbruchs hatten nichts deſto weniger die vom Commandant de Reffye conſtruirten Geſchütze hinlänglich gute Reſultate ergeben, ſo daß man die Hoffnung hegen konnte, ſie während des Krieges noch verwerthen zu können.

(Zweite Fortſetzung folgt.)

IV.

Gedanken über den Feſtungskrieg.

Es liegt dem Folgenden die Idee zu Grunde, ſich nicht bloß auf das beſtehende Material für den Feſtungskrieg zu beſchränken, ſondern eine weitere Stufe der Entwickelung anzubahnen, zum Theil in dieſelbe als ſchon beſtehend ſich hinein zu denken.

Die Conſtructionen der weittragenden, mit vermehrter Treffähigkeit und Percuſſionskraft verſehenen Ringkanonen laſſen bei Durchführung ihres Conſtructionsprincipes auf alle Kaliber — wobei Stahl oder Hartbronce als Geſchützmaterial taktiſch ganz gleichgültig iſt, — wodurch beiſpielsweiſe die Demontirfähigkeit von 1200 auf 1800$^{m.}$ vergrößert wird, die Anſicht begründet erſcheinen, daß wie vordem ein Sprung von der Taktik der glatten zur Taktik der gezogenen Geſchütze, dann ein Schritt von dieſer zur Taktik der verbeſſerten weittragenden gezogenen Geſchütze geſchehen muß. — Dazu kommen die gewaltigen Veränderungen in der Art der Anlage und Verwendung der Befeſtigungen, welche neue Bahnen für die Wege des Feſtungskrieges eröffnet haben, jedoch durch intenſiveres Rechnungtragen des artilleriſtiſchen Standpunktes eine Wandelung erleiden dürften.

Ebenſo dürfte die Organiſation der Fußartillerie und der Feſtungspioniere nicht als abgeſchloſſen betrachtet werden.

Wir wollen daher folgende 4 Hauptfragen aufſtellen:

I. Welcher Geſchützarten und Kaliber bedarf der Feſtungskrieg?

II. In welcher Art muß artilleriſtiſch der Angriff und die Vertheidigung erfolgen?

III. Welche Formen müßten die Befeſtigungsanlagen haben, um in artilleriſtiſcher Beziellung allen Anforderungen zu entſprechen?

IV. Welche Richtung müßte die Organiſation der Fußartillerie und der Feſtungspioniere einſchlagen?

I. Welcher Geſchützarten und Kaliber bedarf der Feſtungskrieg?

A. Der Angriff.

1) Kanonen. Es können nur die nach den neueſten Principien conſtruirten, weittragenden, mit größerer Demontirfähigkeit verſehenen Kanonen als wünſchenswerth hingeſtellt werden. Es muß alſo neben der 15$^{cm.}$-Ringkanone und dem in Belagerungslaffete zu legenden ſchweren Feldgeſchütz eine 12$^{cm.}$-Ringkanone oder ein mit denſelben balliſtiſchen Eigenſchaften aus Hartbronce

construirtes 12cm.-Kanon eingeführt werden. Eine Verwendung von 17- oder 18cm.-Ringkanonen erscheint nur für wenig Ausnahmefälle zur Zerstörung von Panzern anzustreben.

2) Kurze Kanonen. Neben dem vorhandenen kurzen 15cm.-Kanon ist die Einführung einer kurzen 21cm.-Kanone schon in Aussicht gestellt.

Der Construction der kurzen Kanone stellt sich die sehr große Schwierigkeit entgegen, daß dieselbe für bestimmte Fallwinkel nur für enge Grenzen der Schußweiten günstig sein kann.

Die neue kurze 21cm.-Kanone soll einmal von der ersten Staffel der ersten Artillerie-Aufstellung aus den Bombardementszwecken dienen, — wobei eine größtmögliche Wirkung des einzelnen Schusses die Hauptsache und eine so große Trefffähigkeit erforderlich ist, daß nicht viele Schüsse außerhalb des beschossenen Werkes fallen, — zweitens soll sie auf mittlere Entfernung unter großem Einfallwinkel Grabenmauern, Caponieren und Hohlbauten demoliren und drittens soll sie den 21cm.-Mörser ersetzen.

Alle diese Zwecke lassen sich nicht gut durch ein und dieselbe Construction erreichen.

Es wird vielmehr versucht werden müssen, zu letzteren Zwecken

3) Gezogene Haubitzen, Röhre, welche die größere Krümmung der Flugbahn nicht durch eine zuweit gehende Verringerung der Ladung, sondern durch größere Kürze des Rohres erreichen sollen und die mit 15—30 Grad Erhöhung auf die mittleren Entfernungen schießen können, zu construiren.

Diese Geschützart würde auch befähigt sein, als Ersatz für ein zum Wurffeuer geeignetes Geschütz zu dienen. Für das 21cm.-Kaliber ist der jetzige gezogene Mörser dadurch zu verbessern, daß man ihn bloß für die Schußweiten von 1400—2000m. construirt, wodurch er bedeutend leichter werden kann, und daß man ein anderes Führungsmittel anwendet, welches die Fehler des jetzigen Verbleiens verhütet.

Eine 15cm.-Haubitze müßte bei 160m. Minimal-Endgeschwindigkeit 1400—2000m. Schußweite Fallwinkel von 18—32 Grad haben. Bei etwa 2/3 der Länge des gezogenen Theils der kurzen 15cm.-Kanone und 1 Kilo Ladung wird solches anzustreben sein. Für das Wurffeuer würden 15cm.-Ringgranaten mit Shrapnelzünder mit doppeltem Satzstück am geeignetsten als Einheitsgeschoß zu gebrauchen sein, um sowohl eine Wirkung gegen lebende als gegen

todte Ziele wie Bettungen, Laffeten, Wallgänge ꝛc. erreichen zu können.

Um die Zahl der Kaliber nicht unnöthig zu vermehren, ist vom 12- und 9cm.-Kaliber bei dieser Geschützart Abstand genommen, zumal diese Geschützart auf kleine Entfernungen nicht verwendbar, für mittlere Entfernungen ausreichend leicht beweglich sein dürfte.

4) Mörser.

a. Bedarf man noch des glatten 15cm.-Mörsers?

Dieses Ueberbleibsel einer früheren Periode, welches seiner großen Beweglichkeit sein Verbleiben verdankte, könnte in seiner heutigen Construction ohne Weiteres ausscheiden, da das Shrapnel der kurzen 15cm.-Kanone besser seine Geschoßwirkung vertritt, und man sich heutzutage wohl völlig von der Idee emancipiren muß, darauf Werth zu legen, von wie nahe aus man schießt, sondern es lediglich darauf ankommt, sobald als möglich mit der größten Wirkung zu schießen, da es schon ein großer Vortheil über den Gegner ist, wenn man auch auf größere Entfernung und eher die gleiche Geschützwirkung anwenden kann.

Ein aus der Belagerung von Straßburg hergeleiteter Grund für die Beibehaltung des glatten leichten Mörsers war die Gefährdung der vorwärts der zweiten Parallele bis zur Krönung des Glacis belegenen Sappenarbeiten des Angreifers selbst durch zurückfliegende Sprengstücke der gez. Granaten und großen Streuung der bei Nacht verschossenen Shrapnels.

Das weite Zurückfliegen von Sprengstücken gez. Granaten findet aber nur beim Crepiren des Geschosses im Aufschlage statt, kann aber bei mit Zeitzünder versehenen Ringgranaten der gez. 15cm.-Haubitze, welche gerade wie die glatten leichten Bomben in der Luft crepiren sollen, vermieden werden. Legt man überdies die Flugbahn der Geschosse in diesem Stadium der Belagerung als Regel so, daß nur 1/10 zu kurze Schüsse eintreten, so wird auch der kürzeste Schuß nur den Graben und nicht das Glacis eines Werkes erreichen.*)

*) Die Streuung des glatten 15cm.-Mörsers ist keineswegs geringer als die der kurzen 15cm.-Kanone selbst bei verminderter Ladung; so ist die Längenstreuung des glatten 15cm.-Mörsers auf 500m. gleich der der kurzen 15cm.-Kanone mit 0,65k. Ladung bei 32° Fallwinkel auf 1800m. Entfernung.

b. Einen gezogenen Mörſer nach dem Syſtem unſerer jetzigen gezogenen Geſchütze für Schußweiten unter 1000$^{m.}$ zu conſtruiren, muß für immer ein reſultatloſes Unternehmen bleiben.

Lediglich für mittlere Entfernungen gezogene Mörſer conſtruiren zu wollen, d. h. Geſchütze, welche vorzugsweiſe dem Vertikalfeuer (mit mehr als 45 Grad Erhöhung) dienen ſollen, iſt darum ſo ſchwierig, weil mit der längeren Dauer der Flugzeit die Trefffähigkeit in einem größeren Maße abnimmt, als die Geſchoßwirkung durch die Zunahme an Fallkraft gewinnt. Da überdies bei gezogenen Geſchoſſen — bei der meiſt genügenden Eindringungstiefe — die Geſchoßwirkung mehr durch die Sprengkraft zur Geltung kommt, ſo wäre es lediglich lohnend, einen gezogenen Mörſer von ſchwererem als dem 21$^{cm.}$-Kaliber zu conſtruiren, während die Anwendung einer Mörſerlaffete für die 21$^{cm.}$-Haubitze deren Verwendung zum Vertikalfeuer geſtattet.

B. Die Vertheidigung.

a. Die Sicherheitsarmirung erfordert:

1) Flankengeſchütze. Dieſe ſind künftig nur erforderlich, wenn die zu flankirenden Linien über 250$^{m.}$ lang ſind, da bis 250$^{m.}$ das heutige Gewehrfeuer das Kartätſchfeuer völlig zu erſetzen im Stande iſt.

Werden die Seitenwände der Caponiere aus Stahlblech gebildet, ſo kann man pro Schritt der Grabenbreite 1 Gewehr zur Verwendung bringen, alſo meiſt mehr als 10 Gewehre pro Graben. Bei Nacht könnten dieſelben auf Richtſchienen zur Verwendung kommen.

2) Leichte Kanonen zur Beherrſchung des Vor- und Zwiſchenterrains. Das wirkſamſte leichte Geſchütz iſt hierfür das ſchwere Feldgeſchütz in einer Laffete von ca. 1,80 Lagerhöhe.

3) Wirkſamere weittragende Kanonen gegen das entfernte Vorterrain, zur Beherrſchung der Hauptcommunicationen ꝛc.

Wenn ad 2 ſchon künftig weittragende leichte Geſchütze zur Verwendung kommen, ſo wird dieſe Ausrüſtung z. B. nicht für jedes Fort nothwendig werden, in den meiſten Fällen aber die Verwendung von 12$^{cm.}$-Ringkanonen genügen.

Die in einigen Hauptfeſtungen vorhandenen langen 15$^{cm.}$-

Ringkanonen (in Küſtenlaffete) ſind zu dieſem Zwecke in hohem Maße geeignet. Dagegen ſind die anderen 15^{cm}-Ringkanonen (in Ringrohrlaffete) hierzu auf hohem Walle nicht anzuwenden, weil ſie dem ſpäteren wichtigeren Zweck des Geſchützkampfes durch dieſe ungünſtige Aufſtellung nicht mehr entſprechen würden.

b. Als Kampfgeſchütze.

Gegen den förmlichen Angriff kann man den Feind am beſten mit gleichen Waffen bekämpfen. Es fallen nur die Breſch- und Demolitionsbatterien fort, das Wurffeuer aber verdient beſondere Berückſichtigung.

Da bis jetzt keine Ausſicht vorhanden iſt, ein gut treffendes Wurfgeſchütz für kleine Entfernungen zu conſtruiren, ſo bleibt in ſpäteren Angriffsperioden nur eine andere Verwendungsart der gezogenen Haubitzen übrig, indem man ſich mit denſelben event. weiter rückwärts z. B. 1000^{m} hinter einem Werk aufſtellt und ſo eine mittlere Schußweite herbeiführt. Nur bei ſolchen alten Stadtbefeſtigungen, hinter denen der Raum eine derartige Verwendung aus Mangel an freien Plätzen und Gärten in der Stadtzone ausſchließt, können die glatten Mörſer noch eine angemeſſene Verwendung finden.

Aus jener Anwendung der gezogenen Haubitzen könnte der falſche Schluß gezogen werden, daß dieſelben überhaupt überflüſſig ſeien, da man ſtatt dieſer Geſchützart auf mittlere Entfernungen auch ebenſo gut die kurzen Kanonen auf herbeigeführten großen Schußweiten verwenden könnte. Dies iſt darum nicht der Fall, weil bei dem gleichen Einfallwinkel von 30 Grad mit der Größe der Entfernung ſchon bei letzterem Geſchütz die Trefffähigkeit abnimmt, der Unterſchied gegen die Haubitze in dieſer Beziehung jedoch noch größer ſein müßte.

Bis zur Einführung der Haubitzen bleibt immerhin von ſolcher Verwendungsart Gebrauch zu machen, wobei nicht zu vergeſſen, daß kurze Kanonen auf kleinen Entfernungen auch eine gute Demontirfähigkeit beſitzen.

Werfen wir noch einen Blick auf die Munitionsausrüſtung, ſo erſcheint für den Angriff eine Ausrüſtung von 1000 9^{cm}-Granaten pro Geſchütz zu hoch bemeſſen, da man vornehmlich gegen Ausfälle und die Truppen im Vorterrain der Feſtungswerke wirken will. Die Hälfte, 500 pro Geſchütz, aber dafür lieber ſtatt

100 Shrapnels 200, ſcheint ausreichend. Die Ausrüſtung an 12cm.-Geſchoſſen müßte beſonders an Shrapnels reichlich ſein, etwa 1000 Langgranaten, 500 Shrapnels. Dieſe Shrapnels müßten alle oder zur Hälfte der Zahl Zünder mit doppeltem Satzſtück haben.

Auch bei der Vertheidigung iſt der Procentſatz an Shrapnels zur geſammten Schußzahl zu gering.

II. In welcher Art muß artilleriſtiſch der Angriff und die Vertheidigung erfolgen?

A. Der Angriff.

Bei normaler Vertheidigung wird man eine einleitende Artillerie-Aufſtellung auf mehr als 2000m. Entfernung auch ferner bedürfen.*) Dagegen wird der Artilleriekampf auf den mittleren Entfernungen von 1200—2000m. eine erhöhte Bedeutung, durch die auf dieſe Schußweiten vermehrte Demontirfähigkeit der Kanonen erfahren, hier wird der Artilleriekampf am heftigſten entbrennen und einer der Gegner durch das Feuer des anderen ſchon niedergehalten werden, in dieſe Stellung werden die Wurf-, Breſch- und Demolitionsbatterien zu liegen kommen, aber es wird noch einer weiteren Artillerie-Aufſtellung auf 600—1000m. bedürfen, um den niedergehaltenen Gegner völlig zu vernichten.

Wir wählen für diee drei Poſitionen die Bezeichnung: erſte, zweite und dritte Artillerie-Aufſtellung und meinen, daß als mittlere Zahlen dafür

	2500m.,	1500m.	und 800m.
als große	3000 "	1800 "	" 1000 "
" kleine	2200 "	1200 "	" 600 " gelten können.

Die Hauptfrage iſt alſo, welches iſt für die Entfernungen von 1200—1800m. das wirkſamſte Demontirgeſchütz, welches ich noch in der Regel werde anwenden können? Dies iſt unſtreitig die 15cm.-Ringkanone wegen ihrer ſo bedeutenden Trefffähigkeit ſowie Geſchoßwirkung. Habe ich alſo keine unbeſchränkte Zahl von

*) Es muß das Beſtreben des Angreifers ſein, womöglich dieſe einleitende Stellung zu erſparen, indem er ſeine Cernirungslinie bis auf mittlere Entfernung von den Feſtungswerken vorzuſchieben ſucht.

dieſen Geſchützen zur Verfügung, ſo wäre es mit die erſte Frage, welche man ſich bei einem Angriffsentwurf vorlegen muß, wie viel 15cm.-Ringbatterien kann ich in der zweiten Artillerie-Aufſtellung (1200—1800m.) gleichzeitig verwenden? Dies ergiebt, wie viel daher für den Gebrauch der erſten Artillerie-Aufſtellung disponibel wären. In die erſte Geſchütz-Aufſtellung gehören daher aus Gründen der Oekonomie 12cm.-Ringbatterien vornehmlich gegen lebende Ziele mit weittragenden Shrapnels ausgerüſtet und nur gegen beſonders wichtige Ziele 15cm.-Ringkanonen.

Zur Zerſtörung von todtem Material iſt jedoch, da wegen der großen Entfernung die Treffer zu weit auseinander liegen, oft die ſehr große Wirkung des einzelnen Schuſſes nothwendig, wie ſie nur kurze 21cm.-Batterien leiſten werden. Daneben werden kurze 15cm.-Batterien gegen lebende und todte Ziele von nicht zu großer Widerſtandsfähigkeit dienen.

In die zweite Artillerie-Aufſtellung (1200—2000m.) gehören ſo viel als transportabel 15cm.-Ringbatterien; ſofern die Transportmöglichkeit geringer, 12cm.-Ringbatterien. 21cm.-Haubitzbatterien als ſchwere Wurf- ſpäter Demolitions- oder Breſchbatterien für große Fallwinkel, 15cm.-Haubitzbatterien als mittlere Wurf- event. ſpäter Demolitions oder Breſchbatterien für große Fallwinkel.

Bei Anlage von Ricochetbatterien oder von Demolitions- und Breſchbatterien unter nicht zu großem mittlerem Fallwinkel finden kurze 21cm.- oder kurze 15cm.-Batterien Anwendung.

In die dritte Artillerie-Aufſtellung kommen 12cm.-Batterien als mittlere Demontirbatterien, kurze 15cm.-Batterien als ſchwere Demontirbatterien oder, ſo weit die Transportmöglichkeit da iſt, kurze 21cm.-Batterien bei 600—1000m., 15cm.-Ringbatterien bei 1000—1200m. Schußweite. Als Ricochet-Demolitionsbatterien mit ſchräger Schußlinie (wie gegen Saillant-Caponieren) als Wurfbatterien in der Längenrichtung von Facen werden kurze 15cm. und 15cm.-Haubitzbatterien, in ſeltenen Fällen auch das 21cm.-Kaliber angewandt werden.

Wo das Terrain den Transport ſchwererer Geſchütze nicht zuläßt, werden 9cm.-Ringbatterien als leichte Demontirbatterien dienen.

Im Speciellen wäre noch die Anlage der Breſch- und Demolitionsbatterien zu erläutern, für den Fall, daß nur kurze 15cm.-

Kanonen als das augenblicklich geeignetste Geschütz zur Verfügung stehen.

Für das Breschelegen eignet sich bei der typischen Lünettenform mit Saillant-Caponiere am besten der neben der Saillant-Caponiere belegene Theil der Escarpenmauer, da zufolge Ausbuchtung des Grabens vor dem Caponierenkopfe die Contrescarpe einen so viel größeren Abstand von der Escarpe erlangt, daß ein ebenso tiefer Treffpunkt wie auf dem übrigen Theil der Face einen erheblich, z. B. um 10 Grad, kleineren Fallwinkel ergiebt. Wendet man außer dem senkrechten Auftreffwinkel noch einen horizontalen Auftreffwinkel bis zu 60 Grad an, so kann die durch die Grabenausbuchtung vor der Saillant-Caponiere ermöglichte Tiefer-Fassung der Escarpe auf eine das 1,6fache der Grabenbreite betragende Breschbreite ausgedehnt werden.

Die Demolitionsbatterie gegen die Saillant-Caponiere wird bei 60 Grad horizontalem Auftreffwinkel, bei 2000^{m} Schußweite circa 1000^{m}, bei 2400^{m} Schußweite circa 1200^{m} von den Zwischenbatterien abliegen.

Man wählt die Mitte der Caponieren-Seitenwand behufs Bestimmung des Fallwinkels und der Ladung. Die Linie der tiefsten Treffpunkte wird hierbei aber wegen der schrägen Lage der deckenden Crete eine schräge sein, etwa in diagonaler Richtung, am Kopf der Caponiere wenig unter der Decke beginnend und zum Fuß der Escarpenmauer laufend.

Für einen Theil der Geschütze kann man daher zweckmäßig den Treffpunkt mehr nach der Escarpenmauer zu legen, wobei die eine Scharte und das eine Flankengeschütz zerstört werden. Wenn man auch die andere Scharte nicht zerstören kann, so wird doch das Innere der Caponiere durch die Zertrümmerung unbenutzbar werden.

B. Die Vertheidigung.

Bisher hing Alles davon ab, daß der Vertheidiger durch geeignete Maßregeln die Wahl der Angriffsfront vor der Eröffnung der feindlichen ersten Artillerie-Aufstellung erfuhr und so derselben zuvorzukommen suchte. In der Theorie ist dies sehr schön, die Praxis lehrt, wie unendlich schwer es ausführbar ist, mit einiger Sicherheit diese Initiative des Angreifers auf solche Weise zu Schanden zu machen.

Wenn, wie wir glauben, künftig der Angreifer auch auf Fronten, welche er nicht förmlich angreifen will, 12cm.-Batterien errichten wird, um das Feuer des Vertheidigers von seinen in dessen Schußbereich, welcher weitreichender und wirksamer als früher ist, aufgestellten Cernirungstruppen abzulenken, dann wird ein Erkennen der Angriffsfront erst durch deren Beschießen mit zahlreichen schweren Batterien möglich sein.

Wir möchten daher die Frage umdrehen und künftig, sobald überhaupt der Zeitpunkt gekommen erscheint, in welchem der Feind nächstens seine erste Artillerie-Aufstellung ausführen könnte, so fragen: Auf welchen Fronten ist überhaupt nach Lage der Dinge eine solche feindliche Artillerie-Aufstellung undenkbar? Auf allen anderen Fronten müßten sofort Batterien aufgestellt werden. Daher schlagen wir vor, die drei Artillerie-Kampfstellungen beim Vertheidiger in ein Vor- und Nachstadium einzutheilen, die Sicherheitsarmirung für sich besonders als solche zu rechnen.

Die Sicherheitsarmirung.

Ueber den Ersatz der Flankengeschütze auf Linien bis 250m. durch Gewehrfeuer haben wir uns schon ausgelassen. Die leichten Geschütze zur Beherrschung des Vor- und Zwischenterrains sind zu sehr zersplittert, wenn sie an drei Stellen vertheilt sind, für die Front und beide Flanken. Wir meinen, daß sobald sonst nur 1 Geschütz auf jeden Schulterpunkt käme, nur zwei Richtungen nöthig sind, indem außer der Front besser nur eine Flanke besetzt wird. Das Zwischenterrain auf der Seite der anderen Flanke wird dann vom nächsten Werk durch Geschütze, vom eignen durch Gewehrfeuer bestrichen.

Zur Wahrung des alten artilleristischen Grundsatzes: „Ein Geschütz — kein Geschütz!“ halten wir jedoch eine Abstumpfung der Schulterpunkte behufs Aufstellung von 2 Geschützen für wünschenswerth. Kommen 15cm.-Ringkanonen in Ringrohr-Laffeten zur wirksameren Beherrschung des weitragenden Vorterrains zur Verwendung, so dürfen sie nur in Batterien mit niedriger Brustwehr und niemals auf hohem Wall aufgestellt werden. Die Anwendung des telephonischen Verkehrs mit der geeignetsten Beobachtungsstation wird dies ermöglichen. Dagegen stehen lange 15cm.-Ringkanonen in Küstenlaffeten auf hohem Wall. Für 12cm.-Ringkanonen ist eine Aufstellung auf hohem Walle zulässig.

Die Artillerie-Kampfstellung.

Sämmtliche Batterien sind als Batterien mit niedrig gelegener Brustwehr nach Art der Angriffsbatterien möglichst verdeckt anzulegen. Nur wo das Terrain z. B. durch sumpfige Beschaffenheit dies verhindert, ist eine Aufstellung auf hohem Walle zulässig. Bei Stadtenceinten sind von vornherein rückwärtige verdeckte Aufstellungen in Gärten und auf freien Plätzen für die wichtigsten Geschütze zu bestimmen.

Die erste Artillerie-Kampfstellung.

Vorstadium.

Anlage von 12$^{cm.}$-Batterien auf allen Fronten, auf denen ein Angriff denkbar ist. Anlage von kurzen 21$^{cm.}$-Batterien auf den Fronten, auf welchen ein Angriff wahrscheinlich wird.

Anlage von kurzen 15$^{cm.}$-Batterien auf den Fronten, auf welchen ein Angriff weniger wahrscheinlich, aber möglich ist.

15$^{cm.}$-Ringbatterien werden nur ausnahmsweise dann angelegt, wenn die Angriffsfront unzweifelhaft vorher feststeht, oder die anderen Kaliber in Specialfällen nicht genügend erscheinen.

Nachstadium.

Anlage von 15$^{cm.}$-Ringbatterien für $^1/_3$ der disponiblen Geschützzahl.

Verstärkung an kurzen 21$^{cm.}$-Batterien.

Anlage von kurzen 15$^{cm.}$-Batterien bis zur Erreichung der Ueberlegenheit.

Verstärkung an 12$^{cm.}$-Ringbatterien bis zur Ueberlegenheit.*)

Die zweite Artillerie-Kampfstellung.

Vorstadium.

Anlage von 15$^{cm.}$-Ringbatterien für das zweite Drittel der disponiblen Geschützzahl.

---

*) Gelingt es trotz ernstester Gegenwehr dem Angreifer, ohne eine Artillerie-Kampfstellung vorher zu placiren, seine Cernirungslinie bis auf mittlere Entfernung an die Festungswerke heranzuschieben, so muß der Vertheidiger schleunigst seine erste Artillerie-Kampfstellung vollenden.

Anlage der ersten Hälfte der Wurfbatterien (21- und 15$^{cm.}$-Haubitzen).

Nachstadium.

Verstärkung durch das letzte Drittel an 15$^{cm.}$-Ringbatterien.

Anlage der zweiten Hälfte der Wurfbatterien (21- und 15$^{cm.}$-Haubitzen).

Anlage von 12$^{cm.}$-Ringbatterien bis zur Wiedererreichung der Ueberlegenheit.

Die dritte Artillerie-Kampfstellung.

Vorstadium.

Aufstellung aller dafür noch disponiblen mittleren und schweren Kanonen.

Bereitstellung von 9$^{cm.}$-Ringbatterien zum ambulanten Gebrauch.

Nachstadium.

Rückwärtige Aufstellung der Hälfte der Wurfbatterien.

Benutzung der dadurch freiwerdenden Batteriebauten durch noch disponible kurze 15$^{cm.}$-Kanonen als Demontirbatterien für nahe Entfernungen.

Ambulanter Gebrauch von leichten und mittleren Kalibern.

III. Welche Formen müßten die Befestigungsanlagen haben, um in artilleristischer Beziehung allen Anforderungen zu entsprechen?

Man kann zwei Hauptarten einer Befestigungsform unterscheiden, nämlich die defensive Form und die defensiv-offensive Form.

A. Die defensive Form,

wie sie jetzt z. B. in den Stadtenceinten ihren Ausdruck findet, ignorirt vollständig die artilleristische Thatsache, daß bei sonst gleichen Umständen Geschütze in einer Belagerungsbatterie gegen auf hohem Wall aufgestellte Geschütze stets den Sieg davontragen müssen, zumal wenn die Belagerungsbatterie verdeckt liegt und der Vertheidiger keine für ihn günstige Beobachtungsstation hat, —

das Vorterrain wird ihm ja bald völlig unbenutzbar hierfür werden. —

Eine Front, welche also vorwiegend defensiven Zwecken dienen soll, könnte zweckentsprechend folgendermaßen eingerichtet sein.

Sie besteht aus zwei Linien:

1) Der gesicherten sturmfreien Position und

2) der Artillerie-Kampfstellung.

Die gesicherte sturmfreie Position kann in bisheriger Art, nur bedeutend einfacher, gehalten werden; warum und wie werden wir weiter unten sehen.

Die Artillerie-Kampfstellung liegt etwa 200—400^{m} hinter der sturmfreien Position, welche ihr zugleich als Maske dient. Das Darüberwegschießen bildet hier gar keine Schwierigkeit, so lange der Feind nicht bereits seine zweite Parallele eröffnet hat und man seine Annäherungsarbeiten beschießen will. Für diesen Fall wird aber bei der heutigen Geschützwirkung eine Möglichkeit der Wirkung von hohem Wall aus aufgehört haben, und ich würde stets durch Wurffeuer oder von noch weiter rückwärts gelegenen Positionen dagegen wirken müssen.

Welche fortificatorischen Friedensvorbereitungen bedarf diese Artillerie-Kampfaufstellung?

Als Minimum könnte ein für den Batteriebau geeigneter Zustand der Zone für diese Position gelten.

Als wünschenswerth müßte die Anlage von schußsicheren Munitionsdepots und Unterkunftsräumen für die Bedienungs-Mannschaft bezeichnet werden; auch theilweise Gestaltung des Brustwehrkörpers für Batteriebauten wäre zulässig.

Vorsorge für Beobachtungsstationen und telegraphische Verbindung derselben mit den Batterien wäre zu treffen.

Als Maximum z. B. auf sehr wahrscheinlichen Angriffsfronten: Permanenter Ausbau der Batterien, welche gegen mehrere Angriffsentwürfe stets errichtet werden würden, sowie Unterkunft für deren Munition, Bedienung und Ablösung.

Permanente Anlagen von gepanzerten Beobachtungsstationen, welche event. in der ersten Linie zu errichten sein würden und telegraphische Verbindung mit den Batterien haben müssen.

Die gesicherte Position kann bedeutend einfacher gehalten werden, da sie nur zur Aufnahme der Sicherheitsarmirung dient.

Am beſten iſt die Anwendung des Polygonalſyſtems, wobei die langen Linien von bedeutend geringerem Profil lediglich zur ausnahmsweiſen frontalen Infanterie-Vertheidigung eingerichtet zu ſein brauchen, da ſie nur durch Flankirung von den Baſtionen aus vertheidigt werden und ſonſt nur als ſturmfreie Maske dienen. Die Baſtione brauchen nur für leichte Geſchütze und Infanterie-Vertheidigung eingerichtet zu ſein. Außerdem ſind aber hochgelegene Punkte mit Beobachtungsſtationen zu verſehen.

Wie wollte ſich wohl ein in die vordere ſturmfreie Poſition wirklich eingedrungener Feind darin behaupten, wenn auf ſo kurze Entfernung er im allerwirkſamſten Geſchützfeuer ſich befindet.

Es möchte nun fürs Erſte ſcheinen, als wäre die Herſtellung dieſes Syſtems bei den beſtehenden Feſtungsenceinten überaus ſchwierig, da ſich unmittelbar hinter der bisherigen Enceinte ſtets die Häuſermaſſen erheben. Einmal würde bei den meiſten Feſtungen eine damit verbundene Stadterweiterung durch Eintauſch werthvolleren Terrains gegen minder theures ein großes Hilfsmittel ſein. Zweitens liegt die Sache bei allen Feſtungen mit nach alter Art nur wenige 1000$^{m.}$ vorgeſchobenen Forts noch einfacher; man kann das ganze Feſtungsterrain der Enceinte mit Ausnahme der zu erhaltenden bombenſicheren Räume nebſt dahin führenden Wegen verkaufen und lediglich dafür zwiſchen den Forts alter Art eine ſturmfreie erſte Poſition durch Errichtung einer niedrigen Wallinie herſtellen. Die Batterien der Kampfſtellung können dann im Kriegsfalle nach Bedarf in dem vorbehaltenen Terrainſtreifen angelegt werden. Will man ein Uebriges thun, ſo behalte man ſich die Glacisdeckung auf den nicht zu weit abgelegenen Fronten als Bruſtwehrkörper vor.

B. Die defenſiv-offenſive Form,

wie ſie jetzt in dem weit vorgeſchobenen Fortsgürtel mit Zwiſchenwerken ihren Ausdruck findet, erfordert einen bedeutenden Aufwand an Truppen, hat die ſchönſten Einrichtungen für Aufſtellung von zahlreichen, auch Kampfgeſchützen, auf dem Wall, welche kein Artilleriſt mit nachhaltigem Erfolg für den Geſchützkampf benutzen würde. Sie ſind alſo zu dieſem Zweck überflüſſig.

1) Die einfachſte Form wäre bloß eine Linie von Zwiſchenwerken.

2) Eine stärkere Form wäre schon die Beschränkung der freien Zwischenräume abwechselnd durch eine dazwischen gezogene sturmfreie Linie von schwachem Profil, welche für die Hälfte der Intervallen an Abschnittstruppen ersparen läßt, eine bessere Sicherung für die wenige 100$^{m.}$ dahinter anzulegenden Batterien bietet und durch die offenen Intervallen den Anforderungen der Offensive genügt. Auf allen wahrscheinlichen Angriffsfronten sind schuß- und handstreich-sichere Kasernen wenige 100$^{m.}$ hinter der Linie, — hinter den offenen Intervallen für Infanterie, hinter den geschlossenen für Fußartillerie — sowie Munitions-Zwischendepots anzulegen.

3) Erscheinen die Flanken der soeben erwähnten geschlossenen Intervallen nicht genügend durch das Terrain gesichert, so könnte noch eine Flankenlinie angesetzt werden, die an einer Infanterie-Kaserne für Bereitschaftstruppen endet.

4) Am stärksten wäre ein durch Schließung der Kehle nach allen Seiten sturmfreies großes Werk von solchem Umfange, daß es Raum zur Anlage einer Gruppe verdeckter Batterien bietet.

Man stelle sich z. B. als Verkörperung dieser Idee eine Lünettenform von je 400$^{m.}$ Facenlänge und 200$^{m.}$ Flanke vor, die Kehle en bastionaire, wie bei Forts neuer Art geführt, auch die Grabenflankirung ähnlich angeordnet. Alle Linien brauchen nur ein wenig starkes Profil zu haben, wenn die Hauptvertheidigung durch zwei in den beiden Schulterpunkten gelegene Werke nach Art der Zwischenwerke erfolgt. Der Kehlgraben bietet Gelegenheit zur Anlage der Kasernements und Munitionsdepots.

Im Allgemeinen wird das Terrain und die Bedeutung jeder Front für die wechselnde Anwendung dieser verschiedenen Formen in dem äußeren Befestigungsgürtel entscheidend sein.

IV. Welche Richtung müßte die Organisation der Fußartillerie und der Festungspioniere einschlagen?

Organisation der Fußartillerie.

Ein Belagerungstrain von 100 Geschützen bedarf 3—4 Fußartillerie-Bataillone. Ein etwaiger künftiger großer Krieg kann sehr wohl die Heranziehung von 1200 Belagerungsgeschützen in Anspruch nehmen; wir würden daher in minimo 36 Linien-Fuß-

artillerie-Bataillone oder pro Armeecorps 1 Fußartillerie-Regiment à 2 Bataillone im Frieden dazu haben müſſen.

Die Ausrüſtung einer großen Feſtung für den Geſchützkampf mit 400 Geſchützen würde, ſtatt dreifacher Bedienung die in minimo nothwendige zweifache Bedienung dafür gerechnet, $^2/_3$ von 12 oder 8 Fußartillerie-Bataillone erfordern, wozu für die Sicherheits-Armirung 2 bis 4 Bataillone hinzukämen, alſo im Ganzen 10 bis 12 Bataillone. Die Feſtungen der Weſtgrenze, Straßburg, Metz, Mainz und Cöln, ſowie Coblenz nebſt den kleineren Plätzen gleich einer großen gerechnet, würden 50 bis 60 Bataillone erfordern. Ein Fußartillerie-Regiment à 3 Bataillone auf jedes Armeecorps würde erſt dieſen Bedarf decken können.

Auch bei einem im Beginn ſiegreichen Angriffskriege könnten die betreffenden Grenzfeſtungen nicht von Linien-Fußartillerie entblößt werden. Wenn wir jemals auf zwei Kriegsſchauplätzen zu kämpfen hätten, ſo wäre ein noch höherer Bedarf erforderlich, wozu alsdann Reſerve- oder Landwehr-Bataillone herangezogen werden müßten.

Zunächſt würden alſo für die deutſche Armee 18 Fußartillerie-Regimenter mit 2 Bataillonen nothwendig werden, welche ſpäter auf 3 Bataillone zu bringen wären. Inzwiſchen würde bei der Mobilmachung das dritte Bataillon als Reſerve-Bataillon gebildet.

Da die Verwendung der Fußartillerie in künftigen Kriegen hauptſächlich eine Maſſenverwendung ſein wird, und die Kriegsbeſatzung der großen Feſtungen mindeſtens 1 Brigade-General als Commandeur der Fußartillerie erfordert, ſo würden wir vorſchlagen, je 2 Fußartillerie-Regimenter zu 1 Brigade zu vereinigen, welche mit dem anderen Armeecorps nur in Erſatzangelegenheiten verkehrt. Die Hauptmaſſe der Brigade müßte in einer großen Feſtung ſtehen, in deren Nähe der Artillerie-Schießplatz für dieſelbe zweckmäßig liegen würde.

Vorläufig würden 3 Brigaden, ſpäter 2 derſelben, eine Inſpection bilden, welche einer General-Inſpection unterſtellt ſein würden.

Wir möchten vorſchlagen, daß die Inſpecteure zugleich Gouverneure von wichtigen großen Feſtungen wären.

Wir halten ferner für zweckmäßig, wenn die Vorſtände der Artilleriedepots inactive, nach Art der Bezirks-Commandeure angeſtellte Artillerie-Offiziere wären.

Nach Analogie des Generalstabes müßte für den Festungskrieg ein Festungs-Generalstab eingerichtet werden, aus welchem jede Festung statt des Artillerie-Offiziers vom Platz 1 Offizier erhielte. Ebenso würde jeder Fußartillerie-Brigade ein solcher Offizier dauernd oder für die Zeit der Schießübungen und Armirungsübungen, sowie den theoretischen Uebungen im Festungskriege zuzutheilen, in Berlin eine Abtheilung für die Belagerungen zu bilden sein.

Organisation der Festungspioniere.

Wenn die vierten Compagnien der Pionier-Bataillone aus diesen, welche künftig als Feldpionier-Bataillone für sich bestehen müßten, ausgeschieden würden, so könnten sie zu je zweien zu einem Stamm von Festungspionier-Bataillonen vereinigt werden. Diese müßten mit den Fußartillerie-Brigaden ein und dieselbe Friedensgarnison haben und gemeinschaftlich eine Art Manöver aus dem Angriffskriege auf dem großen Artillerie-Schießplatz, wie die Armirungs- und theoretischen Uebungen im Festungskriege mit der Fußartillerie ausführen; dadurch würde bald ein verständnißreiches Zusammenwirken dieser beiden Waffen erzielt werden.

Für die aus nur 2 Compagnien bestehenden Bataillone wäre eine baldige Errichtung einer 3. resp. 4. Compagnie erwünscht, um der Nothlage überhoben zu sein, aus 1 Friedens- 2 Kriegscompagnien zu formiren.

3 Festungspionier-Bataillone würden 1 Festungspionier-Regiment bilden. Für die weitere Organisation halten wir dafür, daß vorläufig die Ingenieuroffiziere bei den Fortificationen durch die Festungs-Inspectionen mit den Festungspionier-Regimentern zu gemeinschaftlichen Ingenieur-Inspectionen unter einem Generalinspecteur vereinigt werden.

Auch muß den Ingenieuroffizieren der Eintritt in den Festungs-Generalstab und zu den Commandanten- und Gouverneurstellen offen stehen.

v. S.
Artillerie-Hauptmann.

V.

Die ganz neuen (récents) Fortschritte der Artillerie.

Unter dieser Ueberschrift findet man im 58. Bande, August 1878, Seite 441 der Revue Maritime et Coloniale einen vom Fregatten-Kapitain Cavelier de Cuverville aus den Times vom 7. Juni 1878 übersetzten Aufsatz, den Unterzeichneter aus der genannten Revue für die vorliegende Zeitschrift zu übersetzen unternimmt, und zwar als warnendes Beispiel vor den Folgerungen, zu denen man gelangt, wenn man als richtig anerkennt:

1) die Bestimmung der Wirksamkeit des Geschosses, nämlich seines Stoßes gegen feste Körper und seiner Eindringungstiefen in dieselben unter sonst gleichen Umständen, als die ihm mitgetheilte lebendige Kraft, oder im Verhältniß stehend zum Quadrat der ihm mitgetheilten Geschwindigkeit, und
2) die Messung des Drucks der Pulverkraft gegen die Seelenwände des Geschützrohrs, oder der auf dessen Zerspringen hinwirkenden Pulverkraft, mittelst des Rodman-Apparats oder des neuerdings an seine Stelle gebrachten, die Widersinnigkeit von dessen Angaben herabmindernden aber auf derselben unrichtigen Auffassung der Grundgesetze der Bewegung beruhenden, crusher gauge.

Gegen die Anwendbarkeit dieser Bestimmungen sowohl vom wissenschaftlichen Standpunkte, als dem seiner vieljährigen Erfahrungen aus, hat sich Unterzeichneter vom Zeitpunkt ihrer Entstehung ab ausgesprochen, wenn auch ohne Erfolg.

Für das Verständniß der nachfolgend mitzutheilenden Fortschritte sei darauf aufmerksam gemacht, daß dieselben eine Folge sind: „einerseits der Vergrößerung des Verbrennungsraums der Pulverladung (hierbei sei an die mehr als 30 Jahre alte Erfindung der verlängerten Kartuschen durch Piobert erinnert) und andererseits der Anwendung langsamer verbrennender Pulverarten, als sie zum Nachtheil der Haltbarkeit und Dauer der Geschützröhre eine

geraume Zeit hindurch (ſchätzungsweiſe von 1830 bis 1867) im Gebrauch geweſen ſind." Als fernere Urſache zur Ermöglichung dieſer Fortſchritte bleibt in Betreff der gezogenen Geſchütze der Erſatz des Bleimantels durch Kupferringe für die Geſchoßführung zu nennen, vor allem andern aber die Anwendung ungleich haltbareren und dauerhafteren Geſchützrohr-Materials, insbeſondere des Kruppſchen Gußſtahls, als man es früher darzuſtellen im Stande war, und ohne welches, wie überhaupt ohne den hohen Standpunkt, auf dem innerhalb der letzten 30 Jahre die Technik angelangt iſt, von dem gegenwärtigen Standpunkte der Artillerie nicht die Rede ſein könnte.

Wie die Erfahrung lehrt, machen die Vergrößerung des Verbrennungsraums der Pulverladung und ebenſo die Anwendung eines langſamer verbrennenden Pulvers, bei gleichbleibender zerſtörender Einwirkung der Pulverkraft gegen das Geſchützrohr (die Beſeitigung dieſer Einwirkung iſt unmöglich) eine Steigerung der Anfangsgeſchwindigkeit des Geſchoſſes über dasjenige Maß hinaus zuläſſig, welches mit einem kleinern Verbrennungsraum und heftiger zuſammenbrennendem Pulver erreicht wird, allerdings aber nur dnrch eine vergleichsweiſe erhebliche Vergrößerung der Ladung. Eine Folge hiervon iſt die, daß dabei die geſammte Rückwärtswirkung gegen den Seelenboden des Geſchützrohrs keine Verminderung, ſondern eine Steigerung erfährt, und daß auf dieſe Weiſe die für das Rohr beabſichtigte Schonung nur auf Koſten der Haltbarkeit und Dauer der Laffete und deren Unterlage möglich gemacht iſt. Es ſtehen daher haltbarere Laffeten, als man ſie früher beſaß, namentlich aus Kruppſchem Stahlblech, mit den vorliegend in Betracht genommenen Fortſchritten im engen Zuſammenhange; ihnen gegenüber, hier nur beiläufig bemerkt, iſt die dafür erforderlich werdende größere Haltbarkeit der Zündvorrichtungen nicht die letzte aller Rückſichten. Für dieſelbe Vorwärtswirkung des Geſchoſſes iſt ſonach die in dem nachfolgenden Aufſatze mit großem Nachdruck behauptete Schonung des Verdecks eines in Kriegsthätigkeit verſetzten Handelsſchiffes eine reine Unmöglichkeit.

In Betreff der Steigerung der Geſchoßgeſchwindigkeit, welche aus dem angegebenen Grunde nie eine Erleichterung, ſondern nur eine Erſchwerung des Geſammtgewichts von Rohr und Laffete im Gefolge haben kann, bleibt hervorzuheben, daß allerdings mit der Verminderung der Heftigkeit, mit welcher das Geſchoß in die Züge

hineingetrieben wird, die Geſchoßführung und hiermit die Treffſähigkeit verbeſſert werden, daß aber unter ſonſt gleichen Umſtänden die Steigerung der Geſchoßgeſchwindigkeit ein widerſtandsfähigeres Führungsmaterial verlangt, wenn ſich die Treffſähigkeit nicht verſchlechtern ſoll. Mit der Feſtigkeit der Einſchließung wächſt aber wiederum in ſteigendem Maße die zerſtörende Kraft der Pulverladung gegen das Geſchützrohr, und finden hiermit die Schußweiten ſowohl, als beſonders auch die Treffwahrſcheinlichkeit der gezogenen Geſchütze auf nähere und große Entfernungen, außer durch die namhaft gemachte Erſchwerung des Materials, eine abermalige Begrenzung. Auf Erden wachſen die Bäume nicht in den Himmel.

Nach dieſer Einleitung möge die Ueberſetzung des in der Ueberſchrift bezeichneten Aufſatzes*) folgen.

v. Neumann.

In den letzten Jahren hat die Artillerie ſprungweiſe eine Reihe von Fortſchritten gemacht, von denen einer der bedeutendſten auf dem Wege iſt, in die Wirklichkeit einzutreten. Die für Geſchützröhre üblich geweſenen Abmeſſungen ſind in dem vom Hauſe Armſtrong den Regierungen von England und Italien gelieferten Kanonen von 100 Tonnen plötzlich verdreifacht worden; gegenwärtig bewirkt man die Anfertigung von Kanonen, welche bei gleichem Gewicht ihren Geſchoſſen eine doppelt ſo große Eindringungskraft ertheilen, als die ältern, und das Eigenthümliche dieſer neuen Artillerie beſteht darin, daß die Geſchoſſe ſehr große Geſchwindigkeiten ohne einen übertriebenen Druck der Pulverkraft gegen die Seelenwände des Geſchützrohrs mitgetheilt erhalten. Der Raum geſtattet uns nicht, in die Einzelnheiten dieſes neuen und wichtigen Fortſchritts einzutreten; einige Angaben werden hinreichen, um ſeinen Werth ſchätzen zu lernen.

Man erinnert ſich, daß gegen das Ende von 1876 aus dem

---

*) Anmerkung der Revue: Dieſe Arbeit iſt den Times vom 7. Juni 1878 entnommen. Indem die Revue dieſelbe veröffentlicht, überläßt ſie dem Verfaſſer die Verantwortlichkeit für die darin enthaltenen Zahlen-Angaben; Maße und Gewichte ſind engliſch Maß und Gewicht, und wir geben ſie wieder, ohne ſie zu beglaubigen, mit Ausnahme der ſich auf die Schußweiten des 6zölligen Kanons (22 Kaliber lang) beziehenden, deren Richtigkeit beſtätigt iſt.

für die italieniſche Regierung angefertigten Kanon von 100 Tonnen zu Spezzia 64 Schüſſe geſchehen ſind und daß die Ergebniſſe davon beträchtlich diejenigen übertrafen, für welche ſich die Fabrikanten verbürgt hatten. Das Kanon wurde nach Elswick zurückgeſchickt, um in der Kammer nachgebohrt (chambré) zu werden in der Abſicht, ſeine Wirkſamkeit zu vergrößern. Während der Monate März und April dieſes Jahres hat man zu Spezzia die Verſuche mit dem nachgekammerten Rohre wieder aufgenommen; 35 Schüſſe ſind geſchehen. Die Verſuche hatten den dreifachen Zweck: 1) Balliſtiſche Angaben aus dem nachgekammerten Rohre bei dem Gebrauch engliſchen Pulvers zu erhalten und ſie mit denen zu vergleichen, die man mit dem nicht nachgekammerten erhalten hatte; 2) das italieniſche Pulver von Foſſano (beſchrieben in den Times vom 5. Januar 1877) zum Verſuche heranzuziehen und ſeine Wirkungen mit denen des engliſchen Pulvers P_2 für große Kaliber zu vergleichen; 3) die beſte Geſtalt der Kartuſchen und die vortheilhafteſte Art der Entzündung der Pulverladung zu beſtimmen.

1) Die für den erſten Zweck erhaltenen Ergebniſſe laſſen ſich, wie folgt, zuſammenfaſſen: Angemeſſene Ladungen für das nachgekammerte und nicht nachgekammerte Rohr anwendend und in jedem Falle von einem 2000 Pfund ſchweren Geſchoſſe Gebrauch machend, betrug die Anfangsgeſchwindigkeit des nicht nachgekammerten 1424 Fuß in der Sekunde, und entſpricht dies einer lebendigen Kraft des Geſchoſſes von 28 130 Fuß-Tonnen; der größte Pulverdruck im Innern der Kammer, nämlich die auf das Zerſpringen des Rohrs hinwirkende Kraft, ergab ſich gleich 18,3 Tonnen auf den Quadratzoll. — Für das nachgekammerte Kanon war die Anfangsgeſchwindigkeit 1585 Fuß, — die lebendige Kraft 34 836 Fuß-Tonnen, — der größte Pulverdruck im Innern nur 17 Tonnen auf den Quadratzoll.

Man erſieht daher, daß das Ergebniß des Nachkammerns eine Vergrößerung der Anfangsgeſchwindigkeit um 161 Fuß, eine Vergrößerung der Kraft (énergie) des Geſchoſſes um 6700 Fuß-Tonnen und eine Verminderung des größten Pulverdrucks auf den Quadratzoll um eine Tonne geweſen iſt. Dieſe Vergrößerung der lebendigen Kraft für den Stoß (au choc, alſo: für den Stoß. v. N.) iſt beinahe gleich der ganzen Kraft (énergie totale) des Geſchoſſes für das engliſche Kanon von 35 Tonnen bei einer Ladung von 110 Pfund, auf der Entfernung von 1200 Yards. Seit dem Be-

ginn der Verſuche iſt die größte Ladung für das nicht nachgekammerte Rohr 375 Pfund, für das nachgekammerte aber 463 Pfund engliſchen Pulvers geweſen, und hat man in jedem dieſer Fälle enthalten:

	Vitesse.	Energie.	Pression.
Canon non chambré	1542 pieds.	33 000 pieds-tonnes.	21,4 tonnes.
Canon chambré . .	1627 „	36 710 „	20,8 „

Weder für den Dienſt zu Waſſer noch zu Lande iſt noch keine Eiſenbekleidung angefertigt worden, welche dem Geſchoß des Kanons von 100 Tonnen mit der angegebenen Ladung zu widerſtehen im Stande ſein würde; die lebendige Kraft iſt beinahe vier und ein halb Mal ſo groß, als die des Kanons von 35 Tonnen vor der Mündung.

2) Der Vergleich des engliſchen Pulvers mit dem italieniſchen hat zu ſehr merkwürdigen Ergebniſſen geführt.

Es iſt unnütz, in Betreff der Ueberlegenheit des italieniſchen Pulvers für ſehr große Kaliber ſich der Gefahr eines entſcheidenden Urtheils auszuſetzen; man könnte in ihm bisher noch nicht entdeckte Mängel finden; aber nichtsdeſtoweniger bleiben ſeine Eigenſchaften und Vortheile ſorgfältig in Erwägung zu nehmen.

Unter ſonſt gleichen Umſtänden wird das beſte Pulver dasjenige ſein, welches dem Geſchoſſe ein Maximum lebendiger Kraft mit einem Minimum zerſtörender Kraft gegen das Geſchützrohr ertheilt. Dieſen Grundſatz als Maßſtab angenommen und die zerſtörende Einwirkung gegen das Rohr durch den in deſſen Innerem gemeſſenen Pulverdruck als beſtimmt betrachtet, ſind die zu vergleichenden Angaben einer gewiſſen Anzahl Schüſſe mit verſchiedenen Ladungen während der Verſuche dieſes Jahres die nachſtehenden, den für jeden Schuß angegebenen Pulverdruck als den mittlern Druck auf den Quadratzoll im Innern der Kammer angeſehen:

	Energie.	Mittlerer Pulverdruck.
Engliſches Pulver P_2	29 678 Fuß-Tonnen.	17,1 Tonnen.
Pulver von Foſſano	30 321 =	12,0 =
Pulver P_2	33 807 =	17,5 =
Pulver von Foſſano	34 508 =	14,2 =
Pulver P_2	36 710 =	20,8 =
Pulver von Foſſano	38 313 =	17,4 =

Das Mittel nehmend, findet man, daß das Pulver von Foſſano

im Vergleich zum engliſchen eine um 1000 Fuß-Tonnen überlegene lebendige Kraft mit einer Verminderung des innern Pulverdrucks um 4 Tonnen ergeben hat. Dem gegenüber muß bemerkt werden, daß die Ladungen mit dem Pulver von Foſſano weit größer geweſen ſind, als die mit dem engliſchen. Für die drei Schüſſe, die wir vorſtehend namhaft gemacht haben, iſt die mittlere Ladung mit italieniſchem Pulver thatſächlich 492,2 Pfund und die mit engliſchem Pulver 433,4 Pfund geweſen. — Jedoch hat die Nothwendigkeit, die Ladung vergrößern zu müſſen, im Vergleich zu der Verminderung der auf die Zerſtörung des Geſchützrohrs hinwirkenden Pulverkraft wenig zu bedeuten. Dieſe ſich aus dem gemeſſenen Pulverdruck ergebende Verminderung iſt nicht auf dies einzige Kaliber beſchränkt.

Die Thatſache, daß man heut ſehr große Anfangsgeſchwindigkeiten ohne übermäßige Vergrößerung des Pulverdrucks gegen die Seelenwände des Rohrs erhalten kann, macht die fernere Entwickelung der Abmeſſungen (?) der die Ziele durchbohrenden Artillerie nicht nur möglich, ſondern auch leicht.*) Wenn die Anwendung von Geſchoſſen, welche dem des Kanons von 100 Tonnen überlegen ſind, nothwendig wird, iſt kein Grund vorhanden, welcher verhindern könnte, eine Granate von zwei Tonnen Gewicht mit einer Geſchwindigkeit fortzuſchleudern, gegen welche ſich die des ſtärkſten Sturmwindes verhält, wie der Athem eines ſchlafenden Kindes. Bei dem letzten aufgeführten Schuſſe war die Geſchoßgeſchwindigkeit 1661,5 Fuß in der Sekunde, oder in runder Zahl 1100 Meilen in der Stunde, während das Gewicht des Geſchoſſes von einer Tonne nur wenig abwich.

3) Neben dieſen überraſchenden Ergebniſſen erſcheint die beſte Art, die Ladung zu entzünden, von geringer Wichtigkeit; ſagen wir indeß, daß für die Kartuſchen mit engliſchem Pulver die beſte Art der Entzündung der Ladung von ihrem Mittelpunkte aus iſt, während die guten Wirkungen des italieniſchen Pulvers durch die Entzündung von einem Endpunkte aus bisher anſcheinend nicht verändert worden ſind.

*) Wie die Möglichkeit und Leichtigkeit, größere Geſchützröhre anfertigen zu können, aus der angeführten Thatſache folgen ſoll, iſt nicht verſtändlich. Die Fortſchritte der Technik entſcheiden hierüber. Die Aufklärung über den Sinn dieſer Stelle (développement ultérieur des dimensions) dürfte nachfolgend aufzufinden ſein. v. N.

Zur Zeit der ersten Versuche von Spezzia fragte man sich nicht ohne Grund, ob die moderne Artillerie nicht leichtere Geschützröhre mit durchbohrendem Schusse erzeugen könne, und ob es nicht möglich sei, den Triumph des gezogenen englischen Kanons über das amerikanische glatte noch zu erhöhen. Heute ist diese Frage im bejahenden Sinne entschieden. Das 6zöllige Armstrong-Kanon, welches soeben zu Shoeburyneß versucht worden ist, hat mit einem Geschoß von 70 Pfd. eine Anfangsgeschwindigkeit von 2000 Fuß und mit einem solchen von 64 Pfd. eine Anfangsgeschwindigkeit von 2070 Fuß in der Sekunde für das Geschoß ergeben, ohne daß der Pulverdruck im Innern der Kammer 15 Tonnen auf den Quadratzoll überstieg. Um die Eindringungskraft des Geschosses dieses neuen Geschützrohrs in Vergleich stellen zu können, muß man im Geschütz-Kaliber höher hinauf gehen, als zu dem der im Dienst sich befindenden 64- oder 70-Pfünder. Das neue 6zöllige Kanon ertheilt seinem Geschosse eine Geschwindigkeit, welche für jeden Zoll seines Umfanges eine lebendige Kraft von 110 Fuß-Tonnen ergiebt; diese Kraft ist um 10 Tonnen der des reglementsmäßigen 8zölligen Kanons vor der Mündung überlegen und nur um eine Tonne dem des 9zölligen Kanons auf 400 Yards vor der Mündung untergeordnet (selbstverständlich sind Fuß-Tonnen gemeint). Sind diese Vortheile irgend einem Konstruktions-Kunstgriff zu verdanken, z. B. der Anwendung eines verkleinerten Kalibers mit einem beträchtlichen Metall-Gewicht? Es ist das Gegentheil der Fall. Das 6zöllige Rohr wiegt 77 Centner (8624 Pfd.), nämlich weniger als 4 Tonnen (eine Tonne gleich 20 Centner), während das 8zöllige (in der Revue erscheint 6zöllig als Druckfehler) Rohr 9 Tonnen oder mehr als das Doppelte wiegt, und das 9zöllige 12 Tonnen, nämlich das Dreifache. Die Thatsache ist von dem System des Ladens von vorn oder hinten unabhängig; mit dem einen oder andern Systeme wird man dieselbe Kraft des Schusses erhalten können.*) Es ist wahr, daß einer der gegen das

*) Es ist heute bewiesen, daß die Anwendung des gas-check, so wie ihn Sir W. Armstrong zur Anwendung bringt, den Nachtheilen des Ladens von vorn vollständig abhilft und mit Vorderladern dieselben ballistischen Wirkungen zu erreichen erlaubt, wie mit Hinterladern; man kann daher das eine oder andere System wählen, nach Maßgabe der dem Geschützrohre zugedachten Bestimmung.

Digitized by Google

System des Ladens von hinten erhobenen Vorwürfe gegenwärtig dadurch besonders abgeschwächt erscheint, daß man große Anfangsgeschwindigkeiten ohne übermäßige Anstrengung des Verschlusses zu erhalten vermag, und wir freuen uns, daß diese Art des Ladens künftig für die Belagerungs-Artillerie nützlich verwerthet werden kann; wenn dasselbe dem Schusse auch keine nennenswerthe Ueberlegenheit verleiht, so gestattet es doch wenigstens, die Bedienungsmannschaft wirksamer gegen Tirailleur-Feuer zu sichern. Obwohl das 6zöllige Kanon, von dem hier die Rede ist, ein Hinterlader ist, so behaupten wir dennoch, daß ein Vorderlader dieselbe Kraft des Schusses wird haben können, wenn für ihn dieselben Grundgesetze in Anwendung gebracht werden: ebenso behaupten wir, daß das Kanon neuen Systems, wenn eine gegebene Wirkung erzeugt werden soll, nur die Hälfte des Gewichts eines Rohrs älteren Systems erforderlich macht, und daß, wenn die gegebenen Umstände — z. B. die Widerstandsfähigkeit des Verdecks eines Handelsschiffes — das Gewicht des Rohrs auf ein bestimmtes Maß beschränken, das Geschütz eine Kraft des Schusses wird haben können, welche doppelt so groß als diejenige ist, über welche man bisher verfügen konnte. Diese Angaben sind eher unter, als über der Wahrheit, denn obwohl sich das 6zöllige Rohr dem 8zölligen von doppeltem Gewicht überlegen gezeigt hat, werden in diesem Augenblicke Röhre von weit beträchtlicherem Kaliber fertig gestellt, für welche der Abstand noch größer sein wird. Das neue 8zöllige Kanon, ungefähr 11 Tonnen wiegend, wird eine größere Eindringungskraft des Geschosses haben, als die älteren 11zölligen Röhre, welche 25 Tonnen wiegen, — und die Röhre von 35 und 38 Tonnen werden weit übertroffen werden durch das neue 10zöllige Rohr.*)

*) Es ist richtiger, von den mit großen Kalibern gemachten Erfahrungen auf die von den kleinern zu erwartenden zu schließen, als umgekehrt. Warum werden daher die obigen Folgerungen, welche das Verdienst haben, daß darin ohne artilleristische Scheu das ausgesprochen ist, was sich mit der für sie angewendeten Rechnungsmethode und Pulverdruck-Messung ergiebt, nicht noch durch die nachstehenden Folgerungen ergänzt:

„Aehnliche Vortheile, wie sie für das 6zöllige Kanon im Vergleich zum 8zölligen nachgewiesen worden sind, hat man vom 4zölligen im Vergleich zum 6zölligen zu erwarten, ferner vom 2zölligen im Vergleich zum

Ein wahrhaft außerordentlicher Fortschritt in der Macht oder Leistungsfähigkeit der Artillerie ist in dieser Weise soeben plötzlich verwirklicht worden; diese Entwickelung ist ausschließlich englisch, und wenn wir uns unglücklicherweise gezwungen finden sollten, im Interesse unseres Handels unsere Rechte auf die Herrschaft zur See zur Geltung zu bringen, so würden die zu Stande gebrachten Fortschritte alsbald ihre thatsächliche Anwendung finden. Mit den neuen Kanonen werden die englischen Schiffsfahrzeuge die durchbohrende Kraft der Geschosse ihrer Artillerie nicht nur verdoppeln, sondern auch für ihre Thätigkeit in vielen Fällen über Mittel verfügen können, wie sie ihnen bisher nicht zu Gebote gestanden haben;

4zölligen und endlich vom kleinen Gewehr im Vergleich zum 2zölligen Kanon, selbstverständlich mit den zur Geltung gebrachten neueren Fortschritten."

Daß diese Fortschritte nicht ausschließlich für ein Kaliber gemacht sind, sondern sich auf alle Kaliber erstrecken sollen, und daß man bei dem sich zu erkennen gebenden, durch die Allgemeinheit der Verbreitung zu entschuldigenden, Mangel an richtiger Erkenntniß der Grundgesetze der Bewegung der Körper, sowie mit einem diesem Mangel an richtiger Erkenntniß entsprungenen Meßinstrumente und Meßverfahren zur Bestimmung des Pulverdrucks gegen die Seelenwände des Geschützrohrs (Rodman Apparat, crusher gauge) und bei der Schwierigkeit des Gegenstandes überhaupt, noch weit davon entfernt ist, die gedachten Fortschritte für jedes Kaliber richtig verwerthet zu haben und richtig verwerthen zu können, erscheint in dem vorliegenden Aufsatze nicht genügend auseinander gesetzt.

Allerdings bleiben die Lehrbücher der Mechanik auf manche in den Vordergrund getretene artilleristische Frage die Antwort noch schuldig; jedoch sind sie für die richtige Erkenntniß der Grundgesetze der Bewegung der Körper alsdann mehr als ausreichend, wenn sie sich nicht allein auf die Bewegung mit konstanten Kräften und Massen beschränken, sondern auch die mit veränderlichen zum Gegenstande haben, in welchem Falle die Kenntniß der Differenzial- und Integralrechnung als unerläßlich zu betrachten ist. Sie enthalten in Bezug auf die Bewegung der Körper von Ewigkeit zu Ewigkeit geltende Gesetze oder Wahrheiten, welche keines modernen Fortschritts bedürfen, wie er aus Mangel an Einsicht oder Erkenntniß entspringt. Auf diese Lehrbücher und seine eigenen vieljährigen Erfahrungen in einer der Vervollkommnung der Schießkunst gewidmet gewesenen Thätigkeit für die von ihm ausgesprochenen und zu vertretenden Ansichten hinweisen zu dürfen, glaubt der Unterzeichnete ein Recht zu haben.

v. Neumann.

ein derartiges Schiff, welches keine Artillerie tragen konnte, wird künftig eine ſolche erhalten, und die mit derſelben werden die Leiſtungsfähigkeit verdoppeln, welche ſie vormals beſaßen.

Die Vergrößerung der Anfangsgeſchwindigkeiten hat nicht nur die Folge, die lebendige Kraft der Geſchoſſe zu erhöhen und ihren Stoß (choc) furchtbar zu machen, ſondern vergrößert auch die Schußweiten*) und die Genauigkeit des Schuſſes auf große Entfernungen. Wenn wir z. B. ſagen, daß das neue 6zöllige Kanon eine Schußweite von 2713 Yards mit dem Erhöhungswinkel von 3 Grad und eine ſolche von 3785 Yards unter dem von 5 Grad ergiebt, während man unter denſelben Erhöhungswinkeln aus dem 8zölligen Kanon von doppeltem Gewicht nur Schußweiten von 1715 und 2605 Yards erhält, ſo ſchließen dieſe Ergebniſſe nicht nur eine Ueberlegenheit von ungefähr 1000 Yards in den Schußweiten in ſich, ſondern auch eine größere Treffwahrſcheinlichkeit gegen das Ziel im Verhältniß zur größeren Geſtrecktheit der Geſchoßbahn, eine Geſtrecktheit, welche die Fälle vermindert, in denen das Geſchoß über den anviſirten Gegenſtand hinweg geht. Wir werden auf der Anwendung der Schußweite von 6000 Yards, welche man mit dem neuen 6zölligen Rohre erhalten hat, nicht beſtehen; der Schuß auf ſo große Entfernungen kann nur ausnahmsweiſe ſtattfinden; indeſſen werden ſich im Kriege Umſtände darbieten, unter denen die Genauigkeit des Schuſſes auf große Entfernungen vom höchſten Werthe ſein wird, und ſollte man nichts ſparen, um ſeine Wirkſamkeit durch Anwendung tele-

*) Nach der paraboliſchen Theorie vergrößern ſich die Schußweiten im Verhältniß zum Quadrat der Anfangsgeſchwindigkeit der Geſchoſſe (alſo auch im Verhältniß zu der für ſie berechneten lebendigen Kraft, deren Bedeutung der Laie, durch dieſe Benennung verleitet, zu verſtehen glaubt, aber nicht verſteht), und wenn auch dies Verhältniß durch den Luftwiderſtand und den damit in Verbindung ſtehenden Einfluß der Rotation ſehr erhebliche Aenderungen erleidet, ſo iſt hier doch nicht derſelbe ſchreiende Widerſpruch gegen die Geſetze der Bewegung der Körper vorhanden, wie er ſich in dem vorangegangenen Theile des vorliegenden Aufſatzes zu erkennen giebt.

Daß die Treffwahrſcheinlichkeit durch die Vergrößerung der Anfangsgeſchwindigkeit leidet, wenn damit die gute Geſchoßführung beeinträchtigt wird, iſt ſchon Eingangs angedeutet worden. v. Neumann.

ſkopiſcher Aufſätze*) und ähnlicher vervollkommneter Richtvorrichtungen zu vergrößern. Die Vertheidigung der Häfen und Flüſſe wird anſehnlich durch den Gebrauch der neuen Artillerie gewinnen; die kleinen Kanonenboote, welche vor einigen Jahren aus den Werkſtätten von Elswick nach China entſendet wurden, werden ihre Leiſtungsfähigkeit durch einen einfachen Erſatz ihrer Geſchütze vergrößert ſehen. Bemerken wir beiläufig, daß die ruſſiſchen Kanonen geringe Anfangsgeſchwindigkeiten haben und daß ſie jedenfalls durch diejenigen weit übertroffen ſein werden, welche England heut angefertigt; man findet nichts der Art in Amerika anzukaufen, und wir können hoffen, daß die Unmöglichkeit, daſelbſt hinlänglich kräftig ausgerüſtete Schiffe zu finden, um unſeren mit einer kräftigen und weittragenden Artillerie ausgerüſteten Handels-Dampfern die Stirn zu bieten, einen mächtigen und neuen Beweggrund zu Gunſten des Friedens verſchaffen wird. — Die Fortſchritte, welche wir ſoeben kurz angegeben haben, — die mächtigſte Artillerie zur Zerſtörung von Panzern der ſtärkſten Art und zu gleicher Zeit die leichteſte, um eine feſt beſtimmte Wirkung herbei zu führen, ſind für England koſtbare Errungenſchaften in einem Augenblicke, in welchem der Frieden der Welt von dem Stande ſeiner militäriſchen Vorbereitungen abhängen kann.

Bemerkung des Ueberſetzers.

Es wird nicht überflüſſig ſein, die Wichtigkeit der im vorſtehenden Aufſatze enthaltenen Nachrichten hervorzuheben; augenſcheinlich eröffnet ſich der Artillerie eine neue Bahn; von dieſer Bahn war überdies ſeit lange eine Vorempfindung vorhanden. Wenn England die Ehre in Anſpruch nehmen kann, einen erheblichen Fortſchritt verwirklicht zu haben, kommt den Kommiſſionen der franzöſiſchen Artillerie, namentlich der von Gâvre, diejenige zu, den Weg dazu gezeigt zu haben. Auf die gleichzeitige Anwendung langſam verbrennender Pulverſorten und der Art des Ladens in Bezug auf kleine und große Seelenlängen iſt ſchon ſeit langer Zeit als zu wichtigen Ergebniſſen führend, hingewieſen worden; —

*) Vom verſtorbenen General v. Hartmann vor etwa 25 Jahren bei den Preußiſchen Verſuchen mit gezogenen Geſchützen erfolgreich und ſehr ſinnreich zur Ausführung gebracht. v. N.

Digitized by Google

man wußte, daß es vortheilhaft ſei, den zur Aufnahme der Pulverladung beſtimmten Raum und hiermit den Verbrennungsraum zu vergrößern, in welchem die Entwickelung der Pulvergaſe bei dem Beginn der Bewegung vor ſich geht und in dieſer Art ihre höchſte Spannung zu vermindern, welche ſtets ſehr nahe mit dem Beginn der Zuſammenbrennung zuſammen fällt; — man wußte auch, daß dieſe Vergrößerung des Raumes für die Pulverladung die Vergrößerung der Seelenlänge zur Folge hatte — indem die Anfangsgeſchwindigkeit als Function des Verhältniſſes der Länge der Seele zu der der Kammer anzuſehen iſt — um dadurch die Verminderung der Anfangsgeſchwindigkeit, welche durch die Verminderung der mittleren Spannung der Pulvergaſe von dem Beginn des Zuſammenbrennens ab bewirkt wird, wieder auszugleichen. Unglücklicherweiſe erlaubte die unzureichende Haltbarkeit des Materials, auf das wir angewieſen waren, die weitere Verfolgung dieſer Principien nicht. Der Erſatz des Gußeiſens durch Stahl und die Anwendung langſam verbrennenden Pulvers bezeichnen den Anfangspunkt einer neuen Zeitrechnung in den Jahrbüchern der Artillerie; ſo intereſſant auch die Verſuche der Vergangenheit ſein können, ſo haben ſie doch in vielen Beziehungen nur einen ſehr vergleichsweiſen Werth, und es iſt wichtig, indem man unter veränderten Umſtänden mit ganz neuem Material arbeitet, die bereits bewirkten Fortſchritte weiter zu verfolgen. Die Verwerthung des einen oder anderen Pulvers in den Geſchützröhren hat noch nicht ihren Höhepunkt erreicht, und die Erfolge, auf welche wir hingewieſen haben, ſind in dieſer Hinſicht wahrſcheinlich nicht die letzten.

Cavelier de Cuverville,
Fregatten-Kapitän.

Bemerkung. Die in vorſtehender Bemerkung des Herrn Ueberſetzers angegebenen Thatſachen, welche in mancher weſentlichen Beziehung noch zu vervollſtändigen bleiben, wie z. B. durch den üblich geweſenen Gebrauch ſehr verſchieden ſtark gebrannter oder geſchwelter Kohle zur Anfertigung des Pulvers, werden dazu beitragen, die in dem vorangegangenen Aufſatze als ganz neu dargelegten Fortſchritte der Artillerie in ihrem wahren Werthe erſcheinen zu laſſen. Abgeſehen von dem bereits ausgeführt geweſenen Erſatze der glatten Geſchütze durch die gezogenen kann in ihnen als neu nur anerkannt werden:

1) Ein ungleich widerstandsfähigeres Geschützrohr-Material und ungleich größere und schwerere Geschützröhre, als man früher darzustellen im Stande war; und

2) insofern ein neues Pulver, als man für dasselbe von Pulverkörnern zu Pulverstücken von sehr verschiedener Größe und Gestalt übergegangen ist, um auf diesem Wege den Anforderungen an seine Wirksamkeit für höchst verschiedene Fälle seines Gebrauchs nach Möglichkeit genügen zu können.

Der erste dieser Fortschritte ist, ähnlich wie die Einführung der gezogenen Geschütze selbst, nur den vorzugsweise der Civil-Industrie entsprungenen Fortschritten der Technik zu verdanken, und der zweite ist, der Erinnerung nach, zuerst in Nordamerika entstanden, also in einem Lande, wo man in dem Glauben, in jeder Art von Fortschritt obenan zu stehen, keinem anderen Lande nachsteht.

Durch das Bestreben, die Wirkungen der Artillerie durch stärker wirkendes Pulver zu erhöhen, war man früher (die glatten Geschütze von gewöhnlicher Bronze und Gußeisen waren von diesem Zeitpunkte ab noch etwa 30 Jahre hindurch in allgemeinem Gebrauch) zu der Erfahrung gelangt, daß die Geschützröhre die ihnen dadurch auferlegte Anstrengung nicht aushielten. Es mußten daher alle Bestrebungen darauf gerichtet werden: wie der desfallsigen, in den Vordergrund getretenen, Lebensfrage der Artillerie zu genügen sei?

Gegenwärtig sind die Geschützröhre selbst ungleich haltbarer, als sie es früher waren, und ist man überdies durch den Gebrauch von Pulver in Stücken, anstatt in Körnern, zu der Erfahrung gelangt, daß man damit zur Vergrößerung der Anfangsgeschwindigkeiten durch Vergrößerung der Ladungen ungleich später an diejenige Grenze gelangt, wo diese Geschwindigkeiten mit der Vergrößerung der Ladungen nicht mehr in beachtenswerther Weise zunehmen, als dies mit den vorher gebräuchlich gewesenen Pulversorten der Fall war, und daß man ebenfalls durch den Gebrauch von Pulver in Stücken von verschiedener Gestalt, Größe und Dichtigkeit eine ähnliche Schonung der eignen Geschützröhre herbeiführe, wie durch die Anwendung verlängerter Kartuschen und Vergrößerung des Verbrennungsraums für die Pulverladung, nämlich auf demjenigen Wege, auf den in vorstehender Bemerkung des Herrn Uebersetzers hingewiesen worden ist. Aber ungeachtet dieser Schonung wird in den neuen Fortschritten, von denen der vorangegangene Aufsatz handelt, ein gebietendes Halt erfolgen: durch

die mit bloßen Vorstellungen und Behauptungen nicht zu beseitigenden Rücksichten auf die noch genügende Haltbarkeit und Dauer des Materials (Rohr und Laffete), die noch zulässige Erschwerung desselben, die gute Geschoßführung ꝛc., sowie durch das Maß richtiger Erkenntniß, zu dem man in Betreff der gemachten und noch zu machenden Fortschritte als Artillerist gelangen muß und voraussichtlich noch lange nicht gelangt sein wird.

Auf die Verhältnisse der dem Geschosse zu ertheilenden Kraft oder Vorwärtswirkung zu der gegen den Boden der Seele erfolgenden Rückwärtswirkung für das Pulver in Gestalt von Stücken mit verschieden großen Ladungen kann aus den in großem Umfange durchgeführten Versuchen mit verlängerten Kartuschen und verschieden großen Verbrennungsräumen für die Pulverladung, mit denen eine ähnliche Abschwächung des Maximums der Pulverwirkung gegen das eigene Rohr erfolgt, wie mit jenem Pulver, so wie aus den Versuchen mit sehr verschiedenen Pulversorten (auch mit Schießbaumwolle) und endlich aus den ewig fest stehenden Grundgesetzen der Bewegung der Körper geschlossen werden. Hierüber ist der Unterzeichnete durch die von ihm Jahre hindurch persönlich ausgeführten Messungen der Vorwärtswirkungen und Rückwärtswirkungen mit Hülfe ballistischer Geschützpendel, durch welche die desfallsigen Messungen am einwandfreiesten erfolgen, zu Aufklärungen und Erfahrungen gelangt, wie er sie von anderswoher nicht erhalten konnte und nicht erhalten kann.*) Auch für die noch ungleich schwierigere Messung des Pulverdrucks gegen die Seelenwände des Geschützrohrs und die Bestimmung seines Maximums (also eines Drucks und nicht eines Stoßes) ist von ihm ein Verfahren angegeben und zur Ausführung gebracht worden, welches den hierfür anderweitig in großer Ausdehnung gebräuchlich gewordenen Verfahrungsarten gegenüber als das allein richtige zu bezeichnen ist, weil es auf die Grundgesetze der Bewegung der Körper begründet ist, wie dies sein muß. Zuletzt hat er sich über die desfallsigen Bestimmungen in einer Abhandlung ausgesprochen, welche im 67. Bande (Jahrgang 1875) Seite 143 der vorliegenden Zeitschrift veröffentlicht worden ist. Hinsichtlich der Messungen des Maximums des Pulverdrucks gegen die Seelenwände des Rohrs

*) Je größer das Gewicht der Ladung für dieselbe Vorwärtswirkung des Geschosses, desto größer die gesammte Rückwärtswirkung gegen das Geschütz.

durch den Rodman-Apparat oder crusher gauge hat er ſich ſchon zur Zeit der Entſtehung dieſer Inſtrumente dahin ausgeſprochen, daß ſie auf einer ganz ähnlichen Verwechſelung des ſtatiſchen und mechaniſchen Gleichgewichts (der Ruhe und Bewegung) beruhen, wie die in Preußen ſchon lange vorher angebahnt geweſenen und auch verſuchsweiſe ausgeführten Meſſungen deſſelben Maximums mit einem Morin'ſchen Feder-Dynamometer. Den wiſſenſchaftlichen Beweis für die Richtigkeit dieſes Ausſpruchs, und daß die genannten Inſtrumente aus dem angegebenen Grunde nothwendigerweiſe zu Täuſchungen und nicht verſtandenen Angaben führen müſſen, hat er in vorliegender Zeitſchrift vor ungefähr 6 Jahren veröffentlicht. Dagegen iſt der Beweis dafür: „daß durch jene Inſtrumente, abgeſehen von ihrer Erſchütterung durch den Schuß und dem Verhalten des dabei als Maßſtab benutzten Materials, das Maximum des Pulverdrucks gegen die Seelenwände des Geſchützrohrs gemeſſen werde" bis dieſen Augenblick nicht erfolgt, und da dieſen Beweis zu erbringen die Unmöglichkeit vorliegt, iſt man die bisher mit dem Rodman-Apparate und crusher gauge ausgeführten Meſſungen als Maximum des Pulverdrucks im Innern des Geſchützrohrs auszugeben und zu veröffentlichen auch nicht berechtigt.

Das in den letzten Jahren in Bezug auf mangelhafte gewerbliche Leiſtungen erfolgte Urtheil: „billig und ſchlecht" dürfte inbetreff wiſſenſchaftlich unbegründeter Ermittelungen zu lauten haben: „bequem und ſchlecht".

Betreffend die Verwechſelung der Producte: „Geſchoßgewicht mal Quadrat der Geſchwindigkeit und mal einfacher Geſchwindigkeit" hat ſich Unterzeichneter in vorliegender Zeitſchrift erſt unlängſt ausgeſprochen. v. N.

VI.

Ueber Schnell-Befeſtigung im Felde.

Daß der Infanteriſt im zerſtreuten Feuergefecht — gehe es vorwärts oder rückwärts — Baum und Strauch, Feldſtein, Hügel, Vertiefung, kurz jeden deckenden Gegenſtand im Terrain; daß eine

ganze Schützenlinie Hecken, Hohlwege, Dämme und Gräben benutzt, um dem zielenden Gegner eine möglichſt geringe Treffſläche darzubieten — das geſtatten, ja inſtruiren und üben jetzt aller Orten die Truppenführer. Aber daß der Schütze neben ſeinem Seitengewehr — oder vielleicht ſtatt deſſelben — ein handliches Geräth an der Hüfte tragen ſoll, mit dem er ſich auf freiem Felde in wenigen Minuten Deckung ergräbt — davon wollen Viele noch immer nichts wiſſen.

Iſt es nicht Inkonſequenz, die natürlichen Deckungen zu billigen und die ſelbſtgeſchaffenen künſtlichen zu perhorresciren?

So ganz identiſch im Einfluſſe auf die Gemüthsverfaſſung des Soldaten mögen freilich die beiden Arten von Deckungen wohl nicht ſein! Deckung ſuchen iſt immer ein defenſives Moment; der Uebergang zur Offenſive, der mit dem Aufgeben der Deckung vermehrte Gefährdung zur Folge hat, verlangt muthigen Entſchluß. Es iſt pſychologiſch leicht erklärlich, daß die vorgefundene natürliche Deckung als ein flüchtiger Moment und als etwas Zufälliges aufgefaßt und mit leichterem Herzen aufgegeben wird, als eine ſelbſt geſchaffene, ausdrücklich und ausſchließlich für den Zweck beſtimmte Anlage.

Dagegen iſt zu erinnern: Das Deckung-Ergraben ſoll ja nicht dem Belieben des einzelnen Mannes anheimgeſtellt ſein; es ſoll zum taktiſchen Momente, zum Manöver werden, wie die Evolutionen und die Arten des Feuerns. Es wird alſo von den Führern kommandirt werden, und ſie werden es dann nicht kommandiren, wenn die zu gewärtigende Beeinträchtigung der Offenſive ſchwerer ins Gewicht fällt, als die Rückſicht auf Schonung der Truppen. — Es wird leichter ſein, etwaige Kleinmüthige am unzeitgemäßen Eingraben zu hindern, als am unzeitgemäßen Aufſuchen und Feſthalten natürlicher Deckungen.

Den Werth der Schnell-Befeſtigung im Felde für die Offenſive wird gleichwohl auch fernerhin noch Mancher beanſtanden; ihr Nutzen für Defenſive und Rückzug darf als unbeſtritten gelten.

Seit den älteſten Zeiten, durch alle Geſchichtsperioden hindurch, hat die Defenſiv-Taktik die Fortification zu Hilfe gerufen, inſofern nur Zeit, Arbeitskraft und Arbeitsgeräth zur Dispoſition ſtanden. So lange die Taktik langſam war, durfte es die Fortification auch

ſein. Jene beſchleunigte ihr Tempo; die Fortification hielt nicht Schritt und kam darüber in Mißcredit. Jetzt meldet ſie ſich und will wieder mithalten: Wenn die Taktik ſchnell marſchirt, manövrirt, feuert — die Fortification verſpricht, auch ſchnell zu ſchanzen. Die Schranken der Zunft, in die das Ingenieurweſen — ſei es aus eignem Trieb, ſei es aus äußrer Nöthigung — bislang gebannt war, ſollen überdies gefallen ſein; die techniſchen Truppen wollen nicht nur ſelbſt fortificiren, ſie wollen es auch der Infanterie lehren.

Aber die Infanterie muß auch lernen wollen.

Zur Empfehlung und Vermittelung dieſes Lehrens und Lernens wird gegenwärtig viel geſprochen und geſchrieben.

Auch die nachfolgenden beiden Studien wollen dieſer Vermittelung dienen. Es ſind mehr Excerpte als Studien; Excerpte aus zwei Schriften von ſehr ungleichem Umfange, ſehr verſchiedener Wucht des Auftretens; aber beide einander ergänzend, ſehr ſachgemäß und von literariſch routinirten Ingenieur-Offizieren herrührend, die zu den eifrigſten Verfechtern des neueſten Zweiges der Fortification, der durch die Infanterie ſelbſt ausgeführten Schnellbefeſtigung im Felde, gehören.

Unſrem erſten Artikel liegt zu Grunde:

Ueber die Anwendung des Infanterie-Spatens und die mit demſelben auszuführenden flüchtigen Befeſtigungen vom Standpunkte des Infanterie-Offiziers. — Von Moritz Ritter v. Brunner, k. k. Hauptmann im Genie-Stabe. Mit 52 Holzſchnitten. Wien 1878. 68 Seiten.

Die Schrift iſt unverändert zuvor publicirt in der von dem Verfaſſer redigirten „Streffleurs öſterreichiſche militäriſche Zeitſchrift.“ (Doppelheft Februar-März; April- und Mai-Heft cr.) Der Verfaſſer iſt Lehrer der Fortification am Stabsoffizier-Kurſe und an der techniſchen Militär-Akademie und hat den in Oeſterreich augenblicklich geltenden officiellen Leitfaden für Feldbefeſtigung, beſtändige Befeſtigung und Feſtungskrieg, ſowie früher den „Kampf um Feldſchanzen“ und „die Vertheidigung von Straßburg“ geſchrieben. Der General Brialmont, mit dem wir den Hauptmann v. Brunner hier literariſch kombiniren, citirt mehrfach ſeinen Leitfaden zum Unterricht in der Feldbefeſtigung: „L'excellent ouvrage, publié récemment par le capitaine du génie von Brunner.“

Der zweite Artikel ist im Wesentlichen eine Analyse des neuesten Werkes von Brialmont:

La fortification du champ de bataille. Brüssel 1878. 415 Seiten und 19 Tafeln Figuren.

Neben den voraufgeführten beiden Schriften ist ein Artikel im diesjährigen 3. Bande der Revue belge d'art, de science et de technologie militaires, unterzeichnet H. W. (H. Wauwermans?): „Betrachtungen bei Gelegenheit der neuen Publication des General Brialmont" zu einigen Ergänzungen, namentlich historischen, benutzt worden.

Ebendaher entnehmen wir eine Ingenieur-Anekdote, die Blondel erzählt. Nicht als warnendes Beispiel, dessen ja wohl kein Ingenieur von heute mehr bedarf; nur sozusagen als kulturgeschichtliches.

Ein braves, wohlbewaffnetes Sappeur-Bataillon stand in der Reihe der Infanterie in der Schlachtordnung. Ein feindlicher Kavallerie-Angriff kündigte sich an, und die Infanterie-Bataillone rechts und links formirten Carrées. Aber umsonst wurde dem Ingenieuroffizier empfohlen, mit seinen Sappeurs das Gleiche zu thun. Er blieb in Linie; „denn", sagte er, „ich bin die Kurtine." Da die feindliche Kavallerie leider keine Fortification verstand, so warf sie sich auf die Kurtine und die Kurtine wurde über den Haufen geritten.

1. Artikel.

Der kurzgestielte Spaten als Universal-Schanzzeug für Schnellbefestigung im Felde.

Was für die Taktik die Waffe, ist für die Technik das Werkzeug. Wird die Technik des Verschanzens zu einem Elemente der Taktik, so wird das Schanzzeug zur Waffe erhöht.

Welche Arbeitsgeräthe man unter das Schanzzeug aufnimmt, wie man sie konstruirt, wie man sie im Felde mitführt und dafür Sorge trägt, daß sie immer da zur Stelle sind, wo man ihrer bedarf — diese „Schanzzeug-Frage" drängt sich ebenso als wesentliches Element der Schnell-Befestigung im Felde auf, wie die Wahl und konstruktive Beschaffenheit der Schußwaffe von Einfluß auf die Taktik ist.

Die Vortheile des langen Stiels an dem Werkzeuge des Erd- und Holzarbeiters (möglichſt bequeme Körperhaltung, langer Hebelsarm) kann nur der Civilarbeiter ausnützen. Den Soldaten im Felde und auf dem Marſche beläſtigt der lange Stiel auf alle Weiſe. Auch die Vertheilung der verſchiednen Werkzeuge führt zu Verlegenheiten. Es wird ſehr oft verſäumt oder im letzten Augenblick durch unabſtellbare Umſtände unmöglich werden, in einer gegebenen Arbeiterzahl die verſchiednen Werkzeuge im richtigen Verhältniſſe — nach Art der Arbeit und des zu bearbeitenden Materials — vertreten zu haben.

Den Truppen das Schanzzeug erlaſſen und daſſelbe in die Kolonnen verweiſen, heißt faſt ſo viel, wie auf Schnell-Befeſtigung im Felde verzichten, denn die Schanzzeug-Kolonne wird kaum je zeitig genug zur Stelle zu ſchaffen ſein.

In der ſchwierigen Schanzzeug-Frage, dem Dilemma: Ueberlaſtung oder mangelhafte Ausrüſtung des Mannes — ſind mancherlei Vermittelungs-Vorſchläge gemacht worden. Schon Simon Stevin, der rühmlich bekannte flämiſche Kriegskunſt-Gelehrte in den Tagen der Oranier, empfahl ein Univerſal-Schanzzeug: Ein eiſernes Geräth ſollte in verſchiedener Stellung an einem Stiel befeſtigt werden, um je nachdem Schaufel, Beil oder Rodehacke vorzuſtellen.

Derartige, öfter wieder auftauchende ſinnreiche Zuſammenſtellungen gaben aber immer nur ſehr unvollkommne Werkzeuge. Die künſtlichen Verbindungen vermehrten überdies das Gewicht der Apparate.

Die Bedingung der Gewichtserleichterung brachte auf den Gedanken der Ausnutzung einzelner Bewaffnungstheile als Arbeitsgeräth, z. B. des Gewehrs als Stiel. In gleicher Abſicht wurden Säge-Hau-Bajonnets (bayonnette-sabre-scie oder b.-s.-serpe), Schaufel-Bajonnets (bayonnette-louchet) und dgl. ausgeſonnen. Durch derartige Combinationen erzielte man doch nur wenig brauchbares Arbeitsgeräth und ſchädigte die Waffe.

Praktiſcher ſchien der Gedanke, das Schanzzeug auf Zertheilung einzurichten. Aber es wird offenbar ſchwer halten, die beiden Individuen, von denen eins den Stiel und das andre das Eiſen führt, in jedem gegebnen Augenblicke des Bedarfs zugleich

zur Stelle zu haben. Auch wird das Zuſammenſetzen oft empfindlichen Zeitverluſt verurſachen oder nicht ſolide ausfallen.

Eine andre Erfindung — diesmal glücklicher — war der in Dänemark aufgekommene Linnemann'ſche Spaten mit kurzem Stiel, am Leibgurt oder am Riemen über die Schulter gehängt zu tragen. Mit einigen Modificationen iſt dieſer Spaten auch in Oeſterreich und Deutſchland eingeführt. Brialmont befürwortet ihn jetzt für die belgiſche Armee.

Das Princip des Linnemann'ſchen Spatens dürfen wir bei unſern Leſern als bekannt vorausſetzen. Uebrigens verweiſen wir auf die nachſtehende Beſchreibung des öſterreichiſchen Infanterie-Spatens.

Der Vorzug des kurzen Stiels liegt vor Allem in der Tauglichkeit des Inſtruments; demnächſt macht er ſich bei der Arbeit inſofern geltend, als der Mann — ſei es im Liegen, Knieen oder Stehen — gleichſam unter ſich arbeiten, im engſten Raume das Werkzeug handhaben kann, ohne ſeine Nachbarn mit dem Stielende zu gefährden. Andrerſeits iſt aus phyſiologiſchen wie mechaniſchen Gründen die Arbeit mit dem kurzſtieligen Werkzeuge viel anſtrengender. Nach Verſuchen in Arras hat ein Penſum von kurzer Zeitdauer mit dem kurzen Spaten zwar eben ſo ſchnell bewältigt werden können, wie mit dem langen; die Leute ſind aber viel ermüdeter geweſen. Bei größerer Wurfweite hat trotz aller Anſtrengung der kurze Spaten auch in der Arbeitsdauer mit dem langgeſtielten nicht mehr Schritt halten können; das Verhältniß des Zeitbedarfs war dann etwa wie 4 : 3 oder gar wie 2 : 1.

Die rumäniſchen Offiziere ſollen einmüthig dem Linnemann'ſchen Spaten die ſchönſten Erfolge der Donau-Armee vor Plewna zuerkennen.

Um die Nutzbarkeit des kurzſtieligen Spatens auf Feldbefeſtigung von bedeutenderem Relief auszudehnen, wäre vielleicht — meint der Referent des oben citirten belgiſchen Journals — eine Stielverlängerung, etwa mittelſt Muffe oder Tülle (douille) ins Auge zu faſſen. Zwei belgiſche Offiziere, die Hauptleute Buſine und Hamer haben dergleichen vorgeſchlagen.

Die franzöſiſchen Genie-Regimenter haben langſtieliges Schanzzeug. Sie tragen es aber nur in der Garniſon. Auf dem Marſche geben ſie es an Wagen oder Packpferde ab, die der Truppe

unmittelbar angehören; bei der Rangirung zum Gefecht wird es umgehängt. — In Spanien ſind Wagen oder Packpferde zu gleichem Zweck vorgeſehen. Bei Entſendungen in die Vorpoſtenlinie empfangen die kommandirten Mannſchaften das Schanzzeug gegen Abgabe ihres Torniſters.

Mögen derartige Einrichtungen für die techniſchen Truppen beachtenswerth erſcheinen — für die große Maſſe der Infanterie wird es das Beſte ſein, wenn ihr in genügender Zahl — in jeder Rotte wenigſtens in einem Exemplar — ein handliches Univerſal-Schanzzeug mitgegeben wird, das der Mann wie ſein Seitengewehr trägt und eben ſo leicht zieht, um ohne jeden Zeitverluſt, die im Felde oft ſo koſtbare Minute ausnützend, an ſeine Deckungsarbeit zu gehen.

Der kurzgeſtielte Spaten iſt an ſich nichts Neues, ſondern ſo alt, wie die völlige Sappe, deren Tete nur von knieenden Arbeitern gefördert werden konnte. Die Combination von Hackmeſſer und Säge war am Faſchinenmeſſer längſt verwirklicht. — Die Vervollkommnung der Metallbereitung gab im Gußſtahl reſp. Stahlblech ein vortreffliches Material für Grabe-, Hau- und Sägewerkzeug. — Die geſchickte Verwerthung und Combination bekannter Einzelheiten und die gelungene Abwägung zwiſchen „handfeſt“ und „leicht“ — bleibt das Verdienſt des Linnemannſchen Spatens.

Die öſterreichiſche Infanterie beſitzt ihren Spaten (einen pro Rotte) ſeit 1873. Derſelbe hat ein rechteckiges Gußſtahlblatt von 14,6$^{cm.}$ Breite und 19,48$^{cm.}$ Höhe der geraden Seiten. Die vierte, obere Seite des Rechtecks iſt nicht geradlinig, ſondern beiderſeits quadrantförmig zur Tülle oder dem Fußfalz heraufgeführt. Durch eine Rippe längs der oberen Blattkante und einen auf das Blatt genieteten Lappen iſt die Verbindungsſtelle zwiſchen Blatt und Stiel erheblich verſtärkt. Die Geſammthöhe des Blatts in der Mittellinie, von der unteren Kante bis zur Oberfläche der Tülle, beträgt 27$^{cm.}$ Der Stiel, etwa 3,5$^{cm.}$ im Durchmeſſer, das Ende zu einem Knopf von etwa 4,5$^{cm.}$ Durchmeſſer verſtärkt, hat 24$^{cm.}$ freie Länge, ſo daß das Werkzeug im Ganzen nur 51$^{cm.}$ Länge hat. Die eine Seitenkante des Blattes iſt etwas zugeſchärft und dient als Beil, die andre Seitenkante iſt Säge. Der Spaten iſt alſo nicht nur Erd-, ſondern auch Holzbearbeitungs-Werkzeug. Er

hat ſich als ſolches, namentlich zum Fällen und Ausholzen, ſehr brauchbar erwieſen. Bekanntlich fördert es das Niederlegen von Bäumen ſehr, wenn man abwechſelnd horizontal anſägt und hauend keilförmig abſpaltet; es iſt offenbar ſehr nützlich, wenn derſelbe Mann dieſen Wechſel der Angriffsweiſe bewerkſtelligen kann, ohne das Werkzeug zu wechſeln.

Die Kürze des Stiels — gewählt vor Allem im Intereſſe des bequemeren Tragens im Marſch — iſt für Beil und Säge durchaus nicht ungünſtig; der Spaten freilich kann auf die Dauer nur im Knieen oder Hocken gehandhabt werden. Die dadurch verurſachte Beeinträchtigung der Arbeitsleiſtung muß man des ſonſtigen Vortheils wegen in den Kauf nehmen; bei Arbeiten im feindlichen Feuer wird die Nothwendigkeit reſp. Möglichkeit, in geduckter Stellung zu graben, zum Vortheil.

Der Spaten wiegt 700 bis 770 g., ſein Futteral 240 bis 270 g., zuſammen rund ein Kilogramm.

Gleichzeitig mit dem Spaten erhielt die öſterreichiſche Infanterie auch die bezügliche Inſtruction und Gebrauchsanweiſung. Nachdem der Gegenſtand ſeither theoretiſch und praktiſch weiter verfolgt worden, erſchien 1877 eine neue Inſtruction.

Selbſtverſtändlich berückſichtigt die Eingangs citirte Brunnerſche Schrift dieſe Dienſtvorſchrift; ſie ſucht aber nachzuweiſen, daß das in Rede ſtehende kleine Univerſalwerkzeug im Nothfalle, wenn techniſche Truppen (incl. Infanterie-Pioniere) und Schanzzeug-Kolonnen nicht disponibel ſind, noch viel umfangreichere Arbeiten, d. h. ſolche von größerem „Aufzuge" (Relief) zu beſtreiten vermag, als die „Inſtruction" ihm und ſeinen Trägern zumuthet.

Den techniſchen Truppen ſollen nur jene Aufgaben übertragen werden, die zu Nutz und Frommen Aller zu löſen ſind und daher von höheren Kommandanten angeordnet werden oder die in ſpeciell techniſches Gebiet fallen; im Uebrigen: „Jeder — Infanteriſt, Artilleriſt und Reiter — ſorge in erſter Linie für ſich ſelbſt und mache ſich von Andern möglichſt unabhängig."

Die öſterreichiſchen Feldbefeſtigungs-Typen beginnen mit dem „Schützengraben kleineren Profils", für die eingliedrige „verdichtete Schwarmlinie" — pro Schritt 1 Mann oder 4 Mann auf 3 m. — aus welchem die Leute feuern, indem ſie auf der Sohle des Grabens ſitzen. Die Anſchlagshöhe iſt dann — auf kleine

Leute berechnet — 55$^{cm.}$ (35$^{cm.}$ Grabentiefe und 20$^{cm.}$ Bruſtwehrhöhe). Bei dieſem kleinſten Profile hat der Graben

$$\frac{(1{,}00 + 0{,}80) \times 0{,}35}{2} = 0{,}315^{\square m.}$$

Querſchnitt, mithin pro Mann der Beſatzung $0{,}315 \times 0{,}75 = 23^{5}/_{8}{}^{cbm.}$ Inhalt. Schon bei dieſer ſchwächſten „Type“ wird die Anlage von „Bonnets“, ihrer erprobten Vortheile wegen, als Norm aufgeſtellt, wenn es auch ſelbſtredend bei mangelnder Zeit ohne ſolche wird gehen müſſen. Die Bezeichnung „Bonnet“ ſcheint uns, beiläufig bemerkt, nicht ganz glücklich. Die Inſtruction ſelbſt giebt dies indirekt durch ihre Ausführungsvorſchrift zu. Es heißt da: „Die Bruſtwehr wird dammartig bis zur Krone der Bonnets angeſchüttet, dann wo möglich beſpritzt und feſtgeſchlagen (mit dem Spaten), um ſchließlich die Scharten mit ſteilen Wänden (Backen) herausſchneiden zu können (innere Schartenenge 5$^{cm.}$; Divergenz der Wände etwa 30 Grad; Sohle horizontal, fallend oder ſteigend, je nach dem der Lokalität entſprechenden „Ausſchuß“). Wenn thunlich, ſind die Backen mit Raſenſtücken, Erdſchollen ꝛc. zu bekleiden.“ Dieſer Ausführungsweiſe (in der That der einzig möglichen) entſprechend wären unſres Erachtens Benennungen wie „gekerbte“ oder „krenelirte Bruſtwehr“; am beſten vielleicht „Zinnenbruſtwehr,“ wobei dann ſtatt „Bonnet“ die Umkehrung „Bruſtwehrzinne“ ſich darbietet.

Daß die Zweckmäßigkeit der in Rede ſtehenden Einrichtung der Bruſtwehr auch bei uns gewürdigt wird, bezeugt unſer „Leitfaden für den Unterricht der Infanterie im Feld-Pionierdienſt“ durch den Satz (2. Auflage, 1878, pag. 21): „Die Bruſtwehr iſt bei den Schützengräben für liegende Schützen etwa bis auf Kniehöhe (gegen 0,50$^{m.}$) anzuſchütten, damit der Schütze ſich durch Freimachen einer Rinne einen bequemen Anſchlag herrichten und erforderlichenfalls durch Verſtärkung des zwiſchen den Rinnen ſtehenbleibenden höheren Bruſtwehrtheils mit Raſen auch Kopfdeckung ſchaffen kann. Auch bei Schützengräben für knieende oder ſtehende Schützen können derartige Kopfdeckungen nachträglich hergeſtellt werden. Man packt zu dieſem Zweck Raſen und Erde in Höhe eines Spatenblattes derart auf die Bruſtwehr, daß ſich etwa von Mannsbreite zu Mannsbreite ſchmale Scharten bilden.“

Wir haben bekanntlich in unſern „Typen“ als Minimum

den Spitzgraben für liegende Schützen von $\frac{1{,}50 \times 0{,}40}{2}$ $= 0{,}30\,\square^{m.}$, also $\frac{0{,}300}{0{,}315} = \frac{20}{21}$ des österreichischen Minimal-querschnitts.*)

Brunners Kritiker im Literaturblatt zur Allgemeinen (Darmstädter) Militär-Zeitung (Nr. 39 pro 1878) bemerkt: „Merkwürdigerweise kennt die neue (österreichische) Instruction nicht einmal den Schützengraben für liegende Soldaten ..." Es wäre wohl vorsichtiger und zutreffender gewesen, wenn es geheißen hätte: sie will nichts davon wissen, will ihn nicht reglementsmäßig acceptiren. Brunner sagt an einer Stelle (pag. 17): „Festzuhalten ist nur, daß man eine Deckung erhält, über die man sitzend ($55^{cm.}$), knieend ($80^{cm.}$) oder stehend ($1{,}30^{cm.}$), im schlimmsten Falle liegend ($30^{cm.}$) schießen kann und daß die Brustwehrkrone $40^{cm.}$ oder doch $30^{cm.}$ dick werde." Bald darauf (pag. 18) wird der bezügliche Punkt eingehend besprochen: „Die Instruction vom Jahre 1873 kannte auch einen Schützengraben für liegende Schützen, welchen die neue Instruction eliminirt hat.

Dieser Schützengraben war ziemlich beliebt und man hört wohl auch Stimmen, welche denselben zu vermissen scheinen. Wir meinen mit Unrecht, denn

1) macht dieser Schützengraben mehr Arbeit, als der normirte kleine, weil die Anschlagshöhe des auf dem Boden**) liegenden Schützen bei aufgestemmten Ellenbogen $30^{cm.}$ beträgt, somit die Brustwehr mit Bonnets $55^{cm.}$ (gegen $45^{cm.}$ des kleinen Schützengrabens) hoch werden müßte, welches eine größere Erdaushebung zur Folge hätte;***)

---

*) Diese Maße hat Schuelers Leitfaden. Die officielle Maßbestimmung ist: Breite = 3 Spatenlängen, Tiefe = 2 Spatenblatthöhen. Danach könnte man den Inhalt setzen $= \frac{1{,}60 \times 0{,}30}{2} = 0{,}24\,\square^{m.}$, also gleich nur $\frac{16}{21}$ des österreichischen Sitzgraben-Profils. — Brialmont giebt sogar nur $\frac{1{,}50 \times 0{,}30}{2} = 0{,}225\,\square^{m.}$ für unsern Liege-Graben.

**) Der flachen Wand der Ausgrabung oder der schrägen Sohle.

***) Beim deutschen Liege-Graben ist, wie oben angeführt, der Graben-Querschnitt kleiner, als die österreichische Type für Sitz-Schützen.

2) die Erdaushebung muß im Dreieck ausgeführt werden, was immerhin gekünstelt, daher zeitraubend ist,*) und

3) ist der liegende Schütze doch unzweifelhaft schlechter gedeckt, als der im Graben sitzende, denn dieser bietet ein horizontales Ziel von durchschnittlich 60$^{cm.}$, der liegende Mann von mindestens 1,60$^{m.}$. Die Treffwahrscheinlichkeit für Shrapnels ist daher mehr als doppelt größer, namentlich wenn sie in schräger Richtung zur Kammlinie einfallen. Schräg beschossene oder gar enfilirte Schützengräben für liegende Schützen sind auch im Gewehrfeuer sehr schlecht daran. Ein als Verstärkung anlangendes zweites Glied fände ebensowenig eine genügende Deckung. Und sollte denn

4) ein ruhig sitzender Mann nicht besser zielen und treffen können, als ein am Boden liegender, dessen aufgestemmter Arm doch vibriren und endlich ermüden muß? Abgesehen davon, daß man doch auf feuchtem, kothigem Boden lieber stundenlang sitzt und eine kleinere Körperfläche durchnäßt und beschmutzt, als stundenlang liegt!"

Mag man diesem Raisonnement zustimmen oder nicht — das Fortbleiben des Liege-Grabens aus der österreichischen Instruction von 1877 ist danach doch wohl nicht gerade „merkwürdig" und kein „Nichtkennen!"

Der österreichische normale „Schützengraben größeren Profils" hat bei 70$^{cm.}$ Grabentiefe und 60$^{cm.}$ Höhe der Brustwehr (ohne Bonnet) die Normal-Anschlagshöhe für den im Stehen Anschlagenden. Der Graben — in der Sohle 1$^{m.}$ breit, oben 1,60$^{m.}$; auf halber Höhe im Revers eine 0,30$^{m.}$ breite Stufe, die Wände etwa unter $^1/_5$ Anlage abgestochen — erreicht einen Querschnitt von 0,91 □$^{m.}$. — Das entsprechende deutsche Normalprofil — trapezförmig mit $^2/_1$-Reversböschung — hat einen Graben von $\frac{(2{,}50 + 1{,}25)\ 0{,}50}{2} = 0{,}9375$ □$^{m.}$.

Die Instruction von 1877 führt nur die beiden besprochnen Formate des Schützengrabens auf. Brunner geht weiter. Er

*) Gekünstelt ist der Liege-Graben (wenn man kein geometrisch genaues Dreieck verlangt) wohl nicht; aber da meist gerade das erste Eindringen in den Boden wegen Härte und Verwurzelung der obersten Kruste aufhält, so wird der Spitzgraben von 0,30 □$^{m.}$ Querschnitt aber 1,5$^{m.}$ oberer Breite leicht mehr Zeit kosten, als ein trapezförmiger oder rechteckiger von nur 1$^{m.}$ oberer Breite, wenn auch 0,315 □$^{m.}$ Querschnitt.

behandelt die zweite Kategorie defensibler Feldwerke, den sogenannten „Abtheilungsgraben“ (abgekürzte Bezeichnung statt „Deckungsgraben für geschlossne Infanterie-Abtheilungen“) in drei Formaten: „der verstärkte Schützengraben“ (die Brustwehr des „Schützengrabens größeren Formats“ wird auf 2,5$^{m.}$ Kronenbreite gebracht; das Bonnet bleibt in den vorigen Dimensionen; Bodenentnahme durch Hinausrücken des Revers resp. nach Umständen aus einem vorderen [Material-] Graben); „der Abtheilungsgraben kleineren Profils“ (die ebenfalls 2,50$^{m.}$ kronendicke Brustwehr in der Feuerlinie 0,85$^{m.}$ über Terrain, das Bankett eine Stufe, 0,35$^{m.}$, unter Terrain; Anschlagshöhe 1,2$^{m.}$); „der Abtheilungsgraben größeren Profils“ (Brustwehr 3$^{m.}$ kronendick; Feuerlinie 1,20$^{m.}$ hoch). Schon das mittlere dieser drei Formate soll zweigliedrig besetzt werden können. Um dabei möglichste Deckung zu gewinnen, sind die Leute folgendermaßen zu postiren: Die Leute des ersten Gliedes formiren sich Sitzstufen, indem sie die (füßige) innere Brustwehrböschung etwa in halber Anschlagshöhe, d. h. 0,55$^{m.}$ unter der Sohle der Bonnetscharten, etwa 30$^{cm.}$ tief und breit ausstechen. Der Mann des ersten Gliedes ruht mit der linken Gesäßhälfte auf diesem Ausschnitt hinter seiner Scharte, durch die er bequem anschlagen kann, und giebt sich mit dem rechten Fuß am Boden (der um 35$^{cm.}$ unter das Terrain ausgestochnen Bankett- oder Grabenbermseiten-Stufe) festen Halt. Das zweite Glied ist eindoublirt; jeder Mann desselben steht also hinter einem Bonnet (zwischen zwei Scharten). Er hat mit dem rechten Fuße knapp an den Böschungsfuß (innere Bankettkante) zu treten und den linken in die Böschung selbst zu drücken; nöthigenfalls muß er auch mit dem rechten etwas höher heraufstreten (wenn er nicht sehr groß ist), da der Höhenunterschied zwischen Bankett (0,35$^{m.}$ unter Terrain) und Bonnetkrone (0,25$^{m.}$ über der Schartensohle von 0,85$^{m.}$ Aufzug) 1,45$^{m.}$ beträgt, eine für die mittlere Mannesgröße zu bedeutende Anschlagshöhe, wenn horizontal oder gar abwärts geschossen werden muß. Beim „Abtheilungsgraben größeren Profils“ wird dieselbe Feuerdichte (pro Schritt oder dreiviertel Meter zwei Gewehre) in gleicher Weise erzielt, nur daß hier die rechten Füße der Leute auf dem gewachsnen Boden (beim zweiten Gliede erforderlichenfalls noch höher) ihren Stand nehmen.

Ein Dreiglieder-Feuer kann durch defensible Einrichtung

(Bonnet-Anlage) der Contreſcarpe eines vorderen Grabens erzielt werden.

Nach der Klaſſe der defenſiblen Gräben beſpricht Brunner die „Schutzgräben", die — dem Zwecke nach — in ſolche für ruhende Bereitſchaften und ſolche zur Vermittelung der Communication und Circulation, „Laufgräben", zu unterſcheiden ſind. Die Form iſt beiden gemeinſam und, der Einfachheit und des leichten Behaltens wegen, auf die Typen für Schützen- und Abtheilungsgräben zurückzuführen; nur daß alles auf Vertheidigungsfähigkeit Bezügliche — alſo insbeſondere Banketts und Zinnen — fortgelaſſen wird.

Brunner erachtet erforderlichenfalls Traverſirungen und Rückenwehren, ſogar bedeckte Unterſtände, im Bereich der Möglichkeit. Wenn es an Mannſchaft, Zeit und geeignetem Material (Dächer, Zäune, Thüren, Tiſchplatten, Fäſſer aus benachbarten Ortſchaften) nicht fehlt — Handwerkzeug zur Bearbeitung gewährt der Infanterie ihr Spaten.

Brunner giebt weiterhin ſehr praktiſche Bemerkungen über das Tracé, das ſich ganz und gar von der Geometrie zu emancipiren und nur nach topographiſchen und feuertaktiſchen Bedingungen zu richten habe. Einige Beiſpiele, namentlich ein ſehr gut gewähltes, durch Horizontalen modellirtes Höhenterrain (Fig. 33, pag. 44) geben inſtruktive Anleitung für die Dispoſitionen feldfortifikatoriſcher Natur im Befehlsbereich des Infanterie-Offiziers.

Die normale Arbeiteranſtellung für den Schützengraben (taktiſche Uebereinſtimmung, Bequemlichkeit und demzufolge Ausgiebigkeit der Arbeit) iſt:

Die Leute des erſten Gliedes — alle Spatenmänner — auf zwei Schritt oder 1,5$^{m.}$ pro Mann (doppelte Armlänge) geöffnet; das zweite Glied, in gleichem Abſtande, Vordermann genommen, dahinter; alle 10 Minuten Ablöſung. Bei drängender Arbeit und vorausgeſetzt, daß eine andre Truppe ihre Spaten oder Spatenmänner dazu leihen kann, iſt Arbeitsanſtellung von Schritt zu Schritt geboten (zwei Arbeiterreihen ſchachbrettförmig).

Brunner giebt am Schluſſe eine aus den Ergebniſſen von Verſuchen berechnete Tabelle, aus der wir einige Werthe anführen wollen.

Dem praktiſchen Bedürfniſſe und der meiſt vorkommenden

Bodenbeschaffenheit dürften folgende Leistungs-Kategorien entsprechen:

A. Höchste Leistung: Geübte Mannschaft und günstigster Boden, wie gepflügter Acker, lockeres Gartenland, Sand;

B. Leichtes Erdreich: Gute Aecker mit Frucht bestanden, Stoppelfelder, feuchte Wiesen, also überhaupt leichte Verwurzelung;

C. Mittleres Erdreich: Nicht zu fester, trockener Hutweideboden, magerer Wiesenboden mit stärkerer Wurzelverfilzung, steiniger Weinberg oder -garten:

D. Geringste Leistung: Harter, schotteriger, d. h. mit Steinen gemischter Boden, durchwurzelter Boden, namentlich im Walde; fester zäher Letten.

Die Arbeiter-Dichte sei bezeichnet mit:

a. 1 Mann (die Spatenmänner des ersten Gliedes) pro 2 Schritt oder 1,5 m;

b. 1 Mann pro Schritt oder 4 Mann auf 3 m.

Herstellungszeit in Stunden und Minuten.*)

	Leistungs-Kategorien							
	A		B		C		D	
	Arbeiter-Dichte							
	a	b	a	b	a	b	a	b
1) Der Schützengraben kleineren Profils	0^{15}	0^{10}	0^{30}	0^{18}	0^{45}	0^{30}	2	1^{30}
2) Der Schützengraben größeren Profils	1**)	0^{40}	1^{30}	0^{50}	2	1^{30}	4	3
3) Der Abtheilungsgraben kleineren Profils	Keine Anzahl	1	Keine Anzahl	1^{50}	Keine Anzahl	3	Keine Anzahl	6
4) Der Abtheilungsgraben größeren Profils	gabe	2^{20}	gabe	4	gabe	8	gabe	12

*) Die Minuten in Form von Exponenten neben die Stundenzahl gesetzt.

**) Die in die Minuten-Rubrik gesetzte 1 kann selbstverständlich nur ein Druckfehler sein.

Brunner hatte im Juli-August-Heft pro 1877 der von ihm redigirten Zeitschrift „Ueber die mit flüchtigen Befestigungen bei den Truppen auszuführenden Versuchsarbeiten" geschrieben und speciell empfohlen, die Uebungen mit dem Infanterie-Spaten nicht auf den „Schützengraben" zu beschränken, den allein, wie bereits bemerkt, die „Instruction für die Anwendung des Infanterie-Spatens" ins Auge faßt, sondern sich auch mit dem „Abtheilungsgraben" zu versuchen. — Im nächsten (September-) Heft berichtet er mit Genugthuung über einen noch weiter gegangenen Versuch, eine „Große Leistung im Befestigungsbau mit dem Infanterie-Spaten." Er bezieht sich (in der Anmerkung auf pag. 47 seiner in Rede stehenden Broschüre) auf diese Mittheilung zu seiner Vertheidigung gegen diejenigen, die ihm vorgeworfen haben, er muthe der Infanterie und ihrem kurzen Spaten zu viel zu.

Bei dem Infanterie-Regimente Feldzeugmeister Freiherr v. Handel Nr. 10 in Przemysl wurden hiernach versuchsweise hergestellt:

Der Abtheilungsgraben kleineren Profils;

der Schützengraben größeren Profils;

dessen Ausweitung zu einem Abtheilungsgraben kleinen Profils;

der Abtheilungsgraben größeren Profils;

die flüchtige Infanterie-Schanze mit vermindertem Profil (3$^{m.}$ starke Brustwehr; in der Feuerlinie 1,20$^{m.}$ über Terrain);

die flüchtige Infanterie-Schanze mit Normalprofil (1,80$^{m.}$ hoch); (außerdem versuchte Artilleriebefestigungen lassen wir außer Acht).

In der Regel wurde nur Nachmittags gearbeitet, nachdem Vormittags im Bataillon exercirt worden war.

Als Werkzeug diente nur der Infanterie-Spaten. Derselbe war zugleich Maßstab; es galt dabei: die ganze Länge = 50$^{cm.}$, der Stiel = 30$^{cm.}$, die Breite = 15$^{cm.}$ Außerdem maß man nach Schritten (0,75$^{m.}$) und „Spannen" zu 21$^{cm.}$

Bei der Arbeit wurde die taktische Ordnung eingehalten; die Offiziere beaufsichtigten ihre Züge; die Unteroffiziere besorgten das Ausstecken, Traciren und das Herrichten der Bonnets und Scharten. — Es wurde alle 20 Minuten zwischen den zwei Garnituren Arbeiter gewechselt. — Die Leute durften es sich beim

Arbeiten im Anzuge bequem machen („Adjuſtirungs-Bequemlichkeiten wurden geſtattet").

Es ſtellte ſich heraus, daß bei der Arbeiter-Dichte ein Mann pro Schritt ohne gegenſeitige Behinderung der Nachbarn arbeiten konnte (was nur der Kürze des Stieles zuzuſchreiben iſt). — Als auffallende Erſcheinung wird erwähnt, daß die Leute auch mit dem kurzen Spaten lieber *ſtehend* als knieend arbeiteten.

Der Abtheilungsgraben kleineren Profils, das *erſte* Verſuchsobjekt, nahm in „Gartenerde leichter Gattung" 3 St. 5 Min. in Anſpruch. Wenn dieſe Zeitangabe nicht ein Druckfehler iſt, ſo iſt die Leiſtung eine auffallend geringe. Wenn wir nicht einmal die Leiſtungskategorie A unſrer obigen Tabelle, ſondern nur B als zutreffend annehmen, ſo finden wir den einſchlägigen Satz der Tabelle sub 3 B b mit nur 1 St. 50 Min.

Der Schützengraben größeren Profils wurde in 55 Minuten hergeſtellt, was mit den 50 Minuten sub 2 B b der Tabelle beſſer ſtimmt.

Der Abtheilungsgraben größeren Profils erforderte in „ziemlich ſchwer zu bearbeitendem" Boden 2 St. 30 Min. Hierbei arbeitete im hinteren (Mannſchafts-) Graben pro Schritt ein Mann; gleichzeitig im vorderen (Material-) Graben ein Mann pro zwei Schritt. Der Vergleich dieſer Leiſtung mit den Sätzen der Tabelle iſt daher nicht ohne weiteres zu machen. Wenn aber nach letzterer bei „Mann pro Schritt" und Bodenkategorie C der große Abtheilungsgraben auf 8 Stunden taxirt iſt, ſo erſcheint das Verſuchsergebniß von nur $2^1/_2$ Stunden doch ſehr überraſchend.

Da mit dem kurzen Spaten bedeutendere Wurfweiten ſchwer zu erzielen ſind, ſo iſt es ſehr beachtenswerth, daß gleichwohl auch eine *Schanze normalen Profils* gelungen iſt, bei welcher 1,80 m. Bruſtwehrhöhe und 1,05 m. Grabentiefe eine Erdförderungshöhe von 2,85 m. ergeben.

Nach Brunners Angabe rechnet man bei Gebrauch des normalen Schanzzeuges der Kolonne für die Herſtellung der flüchtigen Schanze mit Normalprofil eine Arbeitszeit von 3 Stunden. Dasſelbe Penſum mit dem kurzen Infanterie-Spaten allein in wenig mehr als doppelt ſo viel Zeit bezwungen zu haben, iſt ein gutes Zeugniß für die Gebrauchsfähigkeit des Geräths und für die Anſtelligkeit und den guten Willen der Truppe. Freilich involvirt es zugleich einen Kräfteaufwand, der nur in dringendſten Fällen

wird in Anſpruch genommen werden dürfen und ſich verantworten laſſen.

Wir empfehlen dem Leſer noch die vom Hauptmann v. Brunner geſprochnen „Schlußworte bei Beendigung der Vorträge aus der Befeſtigungskunſt am k. k. Stabsoffiziers-Kurſe“, die im „Organ der militärwiſſenſchaftlichen Vereine“, XVII. Band, 1. Heft pag. 122 ff. abgedruckt ſind. Auch hier wird unter Andrem für den Infanterie-Spaten eifrig geſprochen. Wir citiren nur die Sätze:

„Was die Truppe im Frieden nicht lernt und nicht übt, das kann ſie im Kriege gar nicht oder nur unvollkommen; alſo:

Jeder Mann muß im Sinne der Inſtruction mit dem Spaten als Schaufel, Hacke und Säge wirklich arbeiten.

Die Verwendung als Säge und Hacke iſt den Wenigſten bekannt, aber gewiß ſehr wichtig, die Leiſtungen überraſchend. Wer hat ſchon daran gedacht, daß die Infanterie mit ihrem Spaten in einer halben Stunde den ſchönſten Verhau herſtellen könne?

Der Infanterie-Offizier muß durch Theorie und Praxis zum Spaten-Techniker werden.“

(Fortſetzung folgt.)

VII.

Entwickelung der Grundſätze

für die Leitung des theoretiſchen Unterrichtes der Kanonierklaſſen (Rekruten, Mannſchaften des zweiten Dienſtjahres, Gefreite) einer Fußartillerie-Compagnie; Abgrenzung des Lehrſtoffes, und daranſchließend Vertheilung der einzelnen Kapitel auf das Uebungsjahr.

I. Theil.

Der theoretiſche Unterricht, gleichgültig für welche Waffe, ſoll einen doppelten Zweck erfüllen, nämlich, den Soldaten ſowohl mit ſeinen Dienſtobliegenheiten und Dienſtvorſchriften bekannt machen, alſo die zeitgemäße Intelligenz in ihm wecken, als auch das moraliſche Element und den echten militäriſchen Geiſt in ihm beleben.

Beruhte die techniſche Ausbildung des Mannes in früheren Zeiten ausſchließlich in einer mechaniſchen Dreſſur, ſo mußte dieſe

Methode bei dem geiſtigen Fortſchritte der Völker und den modernen Maſſenheeren mit ihrer außerordentlichen Beweglichkeit doch einer anderen Platz machen. In dem Maße, als der Bildungsgrad eines Volkes ſich der Fortſchritte erfreute, in demſelben Maße konnte und mußte an Stelle der geiſttödtenden Dreſſur eine ſyſtematiſche militäriſche Erziehung treten, und daß eine ſolche bei richtiger Handhabung allein die beſten Erfolge zu liefern im Stande iſt, dafür liegen die Beweiſe nur zu klar auf der Hand.

Beide der ſoeben erwähnten Aufgaben des theoretiſchen Unterrichts ſtehen entſchieden in einem innigen Zuſammenhange; ſoll die eine die militäriſche Intelligenz wecken und ausbilden, ſo ſoll die andere die Moral pflegen, denn nur eine auf dieſer letzteren fundirte Intelligenz bietet Garantien für eine richtige und der Zeit angemeſſene Erziehung des Soldaten. Allerdings ſind die Anforderungen an die intellektuelle und moraliſche Ueberlegenheit des lehrenden Vorgeſetzten nicht geringer Art, denn die modernen Maſſenheere erfordern, wenn der Mechanismus funktioniren ſoll, einen hohen Grad von Intelligenz des einzelnen Individuums, den man in früheren Zeiten nicht nur für überflüſſig, ja ſogar für ſchädlich gehalten hätte.

Ein mechaniſches Auswendiglernen hat aber noch nie dazu geführt, den Mann gewandt und findig zu machen, ſein Begriffs- und Denkvermögen, nach dem Bildungsgrade verſchieden, iſt ſicherlich nicht dadurch gefördert worden, ſondern eher in ſeiner Trägheit verblieben, und daher wird nur *der Lehrer* auf dem richtigen Standpunkt ſtehen, der es verſteht, dem gemeinen Manne nicht nur die Inſtruktion mechaniſch einzuprägen, ſondern auch die Gabe beſitzt, ihm Zweck und Gründe für das Beſtehen derſelben zu erklären, — der es verſteht, in *das Weſen* der Sache einzudringen.

In Bezug auf den erſten Punkt, die militäriſche Intelligenz in dem Soldaten zu wecken, ſagt General v. Witzleben: „Der Soldat wird ſich gegen die ſchönſten Worte über Treue und Tapferkeit bald abgeſtumpft zeigen, er wird gleichgültig bleiben, wenn man ihn gewiſſermaßen dazu drängt, ſeinen Stand hochzuſchätzen; aber er wird ſehr empfänglich ſein, wenn man ihm einen klaren Begriff von der Größe unſeres Heeres, von ſeinen vorzüglichen Einrichtungen und ſeiner guten Bewaffnung giebt

*) In „Heerweſen und Infanteriedienſt“.

u. ſ. w.“ Derſelbe Militärſchriftſteller ſagt aber auch kurz vorher, daß, wenn durch den Unterricht der militäriſche Geiſt, das Selbſtgefühl und die Liebe zum Soldatenſtande erweckt werden ſoll, der Lehrer zuvörderſt ſelbſt davon durchdrungen ſein müſſe.

Iſt nun auch der Offizier in erſter Reihe der berufene Träger der Intelligenz und Moral, iſt ſeine Erziehung und Bildungsgrad vollkommen genug, um ihn bei einigem Eifer und Intereſſe in den Geiſt der Dienſtvorſchriften eindringen zu laſſen, ſo müſſen wir doch auch Aehnliches, wenn auch nicht Ebenbürtiges, bis zu einem gewiſſen Grade von dem Unteroffizier fordern, denn er iſt der Gehülfe des Offiziers, der unter ſeiner Leitung arbeiten und thätig ſein ſoll. Freilich liegen die Verhältniſſe jetzt ungünſtiger als ſonſt, denn während früher die Zahl der gedienten alten Unteroffiziere groß genug war, um den geringeren Anforderungen des Dienſtes zu genügen, dieſen auch infolge der langen Dienſtzeit eine gewiſſe Routine zur Seite ſtand, ſo fehlen uns jetzt nicht nur die erſteren, ſondern auch die Dienſt- und Fachkenntniß bei den vorhandenen; bei den geſteigerten Anſprüchen des Berufes muß ſomit auch wieder der Offizier dieſe Lücke, welche wir in dem jetzigen Unteroffiziercorps finden, auszufüllen ſuchen.

Jede Armee, die ſich durch das Geſetz der allgemeinen Wehrpflicht ergänzt, muß naturgemäß aus den heterogenſten Elementen bezüglich ihres Bildungsgrades beſtehen, und ſomit werden ſich dieſe auch bis in die kleinſten Abtheilungen des militäriſchen Organismus übertragen. Der Student oder Kaufmann, der als Einjährig-Freiwilliger dient, wird leichter begreifen, als der Fabrikarbeiter oder Handwerker, und dieſer wieder als der Knecht. Das Denkvermögen wird bei dem Gebildeten eher zu arbeiten im Stande ſein, als bei dem Ungebildeten, und doch ſollen alle Schichten der Geſellſchaft, wie ſie in der Armee vertreten ſind, wie ſie im Gliede nebeneinander ſtehen, denſelben Anforderungen als Soldat genügen. In welcher Weiſe ſoll ſich der Offizier dieſen ſo verſchiedenen Elementen verſtändlich machen? Gelehrte Abhandlungen ſind hier nicht angebracht, denn die Mehrzahl würde davon nichts verſtehen, wohl aber wirkt eine auf das Thema bezughabende kurz erzählte Thatſache im richtigen Moment angebracht, oft elektriſirend auch auf den geiſtig trägſten Mann. Der Gebildete wird ein derartiges Verfahren gewiß nicht bekritteln, denn er fühlt die Abſicht des Vorgeſetzten, auf den geiſtig ſchwach Begabten zu wirken; der Hand-

werker erkennt es allenfalls auch, und der gänzlich ungebildete Knecht ahnt vielleicht die Absicht des Lehrers.

Freilich wird eine derartige Methode sich nicht überall und bei allen Gelegenheiten anbringen lassen, und muß in gewissen Fällen an die mehr oder minder große Routine des betreffenden Lehrers appellirt werden, wie er sich auch dem geistig Ungewandtesten am klarsten verständlich macht. Nur fortgesetzte jahrelange Uebung, Menschenkenntniß und Beobachtungsgabe werden ihm allein die Mittel an die Hand geben, dieser seiner Aufgabe zu genügen.

Faßt man das bisher Gesagte kurz zusammen, so ergiebt sich, daß in dem theoretischen Unterricht ein geistiger Verkehr zwischen dem Lehrer und dem Manne stattfinden muß. Dieser Verkehr ist aber nur dann möglich und von Erfolg, wenn ersterer sich bemüht, zu erforschen, wie es in dem Innern jedes Einzelnen seiner Leute aussieht, welche Grundlagen und Vorkenntnisse schon vorhanden sind, auf die gestützt er seine Lehrmethode anpassen kann, ohne Gefahr zu laufen, nicht verstanden zu werden.

Hieraus geht deutlich hervor, daß die Art und Weise der Lehrmethode je nach der Individualität des Mannes eine sehr verschiedene sein muß, und deshalb ist es wichtig, daß der Lehrer von Anfang an sich bemühe, jeden Einzelnen seiner Leute kennen zu lernen, um ihn dementsprechend zu placiren. Nach den ersten vier Wochen kann der Lehrer unter seinen Rekruten die geistig Geweckteren von den weniger Begabten, und diese wieder von den gänzlich Beschränkten herauserkennen, und dementsprechend wird er seinen Unterricht auf jede einzelne der drei Vortragsklassen anpassen müssen. Würde die Lehrmethode für alle drei dieselbe sein, würde das gerade zu behandelnde Thema der einen wie der anderen Vortragsklasse in derselben Ausdehnung vorgeführt, es würde die ganze Mühe des Lehrers zum Theil vergebens, bei der zuletzt genannten Kategorie sogar geradezu schädlich sein, weil das hier nur schwache oder noch gar nicht vorhandene Denkvermögen des Mannes nur abgespannt oder gar nicht erst angeregt würde. Es ist eine bekannte Thatsache, daß mit der Zunahme der Kultur und mit der Beschäftigung der Bildungsgrad des Individuums auch Hand in Hand geht, und so finden wir denn auch in unserer eigenen Armee die Bestätigung hierfür. Der rheinländische oder westfälische Rekrut steht entschieden bezüglich seines Verstandes und seiner Fassungsgabe auf einer höheren Stufe, als der Hinterpommer, Pole oder

Oberſchleſier; ſeine Schulkenntniſſe, häusliche Beſchäftigung und Lebensweiſe ſind anderer Art wie die der letzteren, er iſt, wenn man ſo ſagen darf, mehr von der Kultur beleckt und daher geiſtig gewandter, allerdings vielleicht auch raffinirter als der Pommer oder Pole.

Muß ſich dies nun nicht auch auf unſere militäriſchen Verhältniſſe übertragen? Muß daher nicht auch die Lehrmethode eine ſehr verſchiedene ſein? Sicherlich iſt dies nicht fortzuleugnen, und ſo zeigt denn auch die Erfahrung, daß im Allgemeinen die weſtlichen Provinzen unſeres Reiches bezüglich der Ausbildung der Mannſchaften im Vergleich zu den öſtlichen entſchieden im Vortheil ſind.

Es wäre nun aber eine irrige Anſchauung, wollte man den alleinigen Zweck des theoretiſchen Unterrichts dahin definiren, dem Soldaten nur die für ſeine verhältnißmäßig kurze Dienſtzeit nothwendige Kenntniß der Inſtruktion und ſonſtiger Obliegenheiten beizubringen, ihn vielleicht mechaniſch auf die Beantwortung gewiſſer Fragen oder, wie man es früher öfters hörte, für die Inſpizirung zu drillen; es hieße dies nichts anderes, als Zeit vergeuden, während doch viel Wichtigeres durch dieſen Dienſtzweig angeſtrebt werden ſoll. Abgeſehen davon, daß dem Manne ſeine Inſtruktion und Pflichten, denen er unter den verſchiedenſten Verhältniſſen genügen ſoll und muß, beigebracht, der Zweck, weshalb dies ſo und nicht anders iſt, erläutert werden, was ja zu dem Verſtändniß weſentlich beiträgt, ſo ſoll dieſer Dienſtzweig doch noch eine andere ebenſo wichtige Aufgabe erfüllen, nämlich das Vertrauen des Untergebenen zu ſeinem Vorgeſetzten wecken.

Muß der Offizier dem Soldaten im praktiſchen Dienſte in gewiſſem Sinne als der unnahbare Vorgeſetzte erſcheinen, der ſtreng, aber gerecht iſt, ſo wird andererſeits dieſe ſeine letztere Eigenſchaft doch gerade ein gewiſſes Vertrauen bei den Leuten hervorrufen, und in dieſem perſönlichen Vertrauen des Untergebenen zum Vorgeſetzten iſt der Keim der moraliſchen Macht zu ſuchen, die der Vorgeſetzte über den Untergebenen haben ſoll.

In keinem anderen Stande mehr als in dem unſrigen iſt neben genügender Sach- und Fachkenntniß auch ein hoher Grad von Vertrauen des Untergebenen zum Vorgeſetzten nothwendig und wer ſollte nicht aus eigener Erfahrung wiſſen, wie gerade der gemeine Mann in gefährlichen und kritiſchen Momenten einer kriege-

rischen Aktion seine Blicke mehr denn sonst nach dem Offizier, seinem Führer, richtet, dessen Beispiel und Befehlen willig folgt, die persönliche Gefahr, die ihm droht, nicht achtet; nur weil er eben Vertrauen zu seiner Person oder mit anderen Worten, zu seiner geistigen Ueberlegenheit hat, folgt er seinem Beispiele und vergißt sein eigenes „Ich".

In der That, Marschall Marmont hat Recht, wenn er in seinem Werke, betitelt: „De l'esprit des institutions militaires" sagt: „Der Offizier muß es sich dringend angelegen sein lassen, sich das Vertrauen seiner Untergebenen zu erwerben; denn, wenn es in Friedenszeiten auch leicht ist, vermöge der militärischen Gewalt seiner Person und Befehlen Gehorsam zu verschaffen, so treten im Kriege doch Momente ein, wo das Vertrauen des Untergebenen mehr zur Geltung kommt, als der Gehorsam." Wo ist nun aber im Frieden dem Offizier mehr Gelegenheit gegeben, sich dieses zu erwerben, als im praktischen Dienste resp. im theoretischen Unterricht?

Allerdings tritt dann aber auch die Nothwendigkeit hervor, daß der Offizier selbst und nicht, wie es meist üblich ist, ein älterer Sergeant oder Vicefeldwebel den Unterricht leitet, denn schwerlich nur dürften sich unter den jetzigen Verhältnissen bei den hohen Anforderungen in unserem Unteroffizierkorps geeignete Persönlichkeiten finden, die in der obenerwähnten Weise nicht nur auf das Gedächtniß, sondern auch auf das Gemüth des Mannes vortheilhaft einzuwirken verstehen, während doch beides geschehen soll.

Es ließe sich nun hierfür ein Auskunftsmittel in Vorschlag bringen, was wohl um so praktischer erscheint, als bei dem geringen Offizierstande der meisten Truppentheile (Kommandirte), besonders im Winterhalbjahr, der Einzelne nicht zu sehr belastet würde und getheilte Arbeit ist *hier*, wo die geistige Thätigkeit des Lehrers so sehr in Anspruch genommen wird, so recht am Orte.

Diese Theilung der Arbeit würde etwa dadurch zu erreichen sein, daß man den Lehrstoff in zwei Kategorien gruppirt und zwar in eine solche, wo die Thätigkeit des Lehrers sich nur darauf beschränkt, auf das *Gedächtniß* des Mannes zu wirken und demnächst in eine solche, wo es außerdem und vor allen Dingen nothwendig ist, selbst bei dem Ungebildetsten ein *gewisses Verständniß*, sei es durch bildliche Darstellung oder durch erklärende Behandlung von Ursache und Wirkung hervorzurufen.

Für die ad 1. angeführten Themata, wie beispielsweise Armee-

Eintheilung oder die verschiedenen militärischen Rangabzeichen, würde es genügen, einem älteren Unteroffizier unter steter Zuhülfenahme von bildlichen Darstellungen der bezüglichen Themata als Lehrer zu bestimmen; Persönlichkeiten von ruhigem Charakter neben einer gewissen Gewandheit im Ausdruck werden hierfür wohl die geeignetste Verwendung finden.

Die zweite Gruppe anlangend, so würde hier ein Offizier als Lehrer zu fungiren haben und diesem die Aufgabe zufallen, alle die Themata zu behandeln, wo es sich vor Allem darum handelt, den Mann das Thema durch Denken zu lehren, wo also auf sein Begriffsvermögen eingewirkt werden soll. So würde es beispielsweise nicht genügen, in der Instruktion über die Behandlung der Verschlüsse und Munition dem Manne nur zu sagen, daß erstere vor Berührung mit Sand und letztere vor äußeren Beschädigungen zu bewahren sind, denn erfahrungsmäßig will jeder Mensch für gewisse Anordnungen auch das „Warum" wissen.

Ursache und Wirkung müssen, so weit als es irgend nur möglich ist, dem Mann wo möglich an Ort und Stelle oder bildlich auseinandergesetzt und klar vor Augen geführt werden; kennt er die Folgen, welche durch eine Verunreinigung des Verschlusses mit Sand oder durch eine Beschädigung geladener Geschosse herbeigeführt werden können, weiß er, daß die Kriegsbrauchbarkeit seiner Waffe darunter leidet, so wird er sicherlich mehr auf die Beachtung dieser Vorschrift geben, als wenn ihm kurzweg gesagt würde: „Der Verschluß ist vor der Berührung mit Sand zu schützen, und die Geschosse dürfen nicht beschädigt werden."

Wird bei derartigen Auseinandersetzungen, wenn sie in klaren Worten und logischer Gedankenfolge von Seiten des Lehrers gegeben werden, schon auf den Verstand des Mannes eingewirkt, wird er dadurch zum selbstständigen Nachdenken gewissermaßen gezwungen, so muß andererseits doch auch nicht zu viel von seiner Geistesthätigkeit verlangt werden.

So wäre es entschieden zwecklos, wollte man in dem Unterricht über die Theorie des Schießens den Leuten die physikalischen Fallgesetze, oder über Querschnittsbelastung von Geschossen Erklärung geben und die Anforderung an sie stellen, diese auch zu verstehen; es hätte dies gar keinen Zweck; wohingegen andere auf das Schießen bezughabende Erklärungen wiederum unbedingt Erforderniß sind, und hierbei handelt es sich vornehmlich um eine

verſtandesgemäße logiſche Auseinanderſetzung, um die ſchwache Gedankenthätigkeit des Mannes anzuregen, ihn gewiſſermaßen „Denken“ zu lehren.

Es würde zu weit führen, die einzelnen Themata, wie Verfaſſer ſich dieſelben zu den beiden Gruppen vertheilt denkt, der Reihe nach anzuführen, und mag es genügen, von den vielen zwei verſchiedene beſonders zu beleuchten.

Die praktiſche Erfahrung lehrt, daß der Unterricht über den ſogenannten „Dienſtlichen Theil“ (ſ. Fußkanonier, I. Theil) ſich keiner beſonderen Beliebtheit von Seiten der Lehrer und in ſpäteren Jahren auch der Leute erfreut und doch iſt er gerade einer der weſentlichen, wenn nicht der weſentlichſte, denn er bildet die erſte und hauptſächlichſte Grundlage für die Erziehung des Mannes für ſeinen Beruf.

Es kann daher nicht dringend genug empfohlen werden, gerade dieſem Theile die eingehendſte Aufmerkſamkeit zu widmen und jeden einzelnen Abſchnitt auf das Genaueſte den Leuten vorzutragen und verſtändlich zu machen. In erſter Reihe muß darauf Bedacht genommen werden, dem Manne jeden einzelnen Paragraphen der Kriegsartikel nicht nur vorzuleſen, ſondern auf das Eingehendſte zu erklären, Beiſpiele und Thatſachen anzuführen, um ihn in keiner Weiſe über das im Unklaren zu laſſen, was das Geſetz von ihm fordert; andererſeits aber auch ſeine Rechte und bevorzugte Stellung im Staate vor Augen zu führen, um Ehr- und Pflichtgefühl anzuregen.

Hier iſt ſo recht der Ort, um durch ein kurzes, aber aus patriotiſchem Herzen kommendes Wort das Ehr- und Pflichtgefühl auch des Ungebildetſten und geiſtig Beſchränkteſten zu wecken, ihn darauf hinzuweiſen, wie die Armee nur durch die Pflichttreue jedes einzelnen ihrer Glieder Großes geleiſtet, ſchlechte Elemente aber aus ihren Reihen ferngehalten werden müſſen.

Wird, wie hier nur kurz angedeutet, jedes einzelne Kapitel, es mag handeln, worüber es wolle, eingehend erklärt, wo es möglich, dem Manne auch die Gründe für die betreffende Beſtimmung auseinandergeſetzt — es wird ein derartiges Verfahren ſicherlich tiefe Wurzel ſchlagen und mehr erreicht werden, als eine kurze Mittheilung über den Inhalt dieſes oder jenes Paragraphen der Inſtruktion.

Zu dem anderen Kapitel, welches nicht mehr in den ſoeben

beſprochenen „Dienſtlichen Theil“ hineingehört, übergehend, ſei hier gleich vorgreifend bemerkt, wie außerordentlich vortheilhaft es iſt, ſich für den theoretiſchen Unterricht aller derjenigen Hülfsmittel zu bedienen, welche das Verſtändniß der Sache auch für den Ungewandteſten erleichtern; es iſt damit die ſogenannte Anſchauungstheorie gemeint, die ja durchaus nicht neu iſt, unſerer Anſicht aber noch viel zu wenig ausgebeutet wird, obwohl ſie für gewiſſe Themata die einzig rationelle bei ſchnellſter Erreichung des Zweckes iſt.

Gerade für den erſten Unterricht des Rekruten empfiehlt ſich dieſe Methode außerordentlich, und je mehr man ſich ſich derſelben, ſei es in bildlichen Darſtellungen oder tabellariſchen Ueberſichten, zur Inſtruktion über Armee-Eintheilung, Gradabzeichen der Vorgeſetzten ꝛc. bedient, alſo das Auge des Mannes zur Unterſtützung ſeines Gedächtniſſes heranzieht, deſto größer wird auch der Erfolg ſein.

An das vorher citirte Beiſpiel über die Theorie des Schießens anſchließend, war bereits angedeutet worden, daß dem Manne nur dasjenige erklärt und auseinandergeſetzt werden müſſe, was er unbedingt zur richtigen Handhabung ſeiner Waffe gebraucht; es muß alſo von Seiten des Lehrers das Weſentliche von dem Unweſentlichen getrennt und nur erſteres zum Vortrage gebracht werden, um das Gedächtniß des Mannes nicht mit unnützen Dingen zu belaſten.

Wird dem Kanonier beiſpielsweiſe nur geſagt, daß man, um zu treffen, das Gewehr nicht verkanten darf und ſtets mit geſtrichen Korn richten muß, ſo genügt dies nicht, zeigt man ihm aber gleich praktiſch an Ort und Stelle vermittelſt des Zielgewehrs, was die Folge dieſer Fehler iſt, bringt man ihn zur bildlichen Darſtellung, ſo wird der Zweck der Inſtruktion ſicherlich eher erreicht, als wenn dies nicht geſchieht.

Der Mann wird durch eine derartige Methode zum ſelbſtſtändigen Nachdenken gezwungen, ſeine geiſtige Thätigkeit angeregt— und dadurch gewandt und findig gemacht.

Sind in dem bisher Geſagten im Allgemeinen die Prinzipien für die Handhabung des Unterrichts auseinandergeſetzt, ſo möge hier gleich noch eines anderen Grundſatzes Erwähnung geſchehen, gegen den in der Praxis wohl meiſt aus Mangel an eingehender Menſchenkenntniß und Beobachtungsgabe von Seiten des Lehrers oft verſtoßen wird und der nicht ſelten zu unbegründeten Klagen Veranlaſſung giebt.

Sehr häufig hört man, beſonders von Unteroffizieren, den

Ausspruch: „Der Mann sei zu dumm, um dieses oder jenes zu begreifen. Thatsächlich pflegt dies aber nur sehr selten der Fall zu sein; vielmehr ist wohl zu bedenken, daß dem Manne vor seinem Diensteintritt und unter Berücksichtigung seiner Schulbildung und früheren Beschäftigung meistens nur die geistige Anregung zum selbstständigen Nachdenken gefehlt hat, und wenn der Lehrer diesem Umstande Rechnung trägt, so wird er sicherlich bei einzelnen seiner Leute auch bald herausfühlen, daß diese sich bemühen, ihren engen Gesichtskreis und ihr Verständniß zu erweitern, wenn nur von Seiten des Lehrers der geeignete Weg eingeschlagen wird, um sich ihnen verständlich zu machen.

Wer hätte nicht selbst schon Gelegenheit gehabt, zu beobachten, wie der zur Reserve entlassene Soldat, der, vielleicht nur ungern und durch das Gesetz gezwungen, seiner Militärpflicht genügt hat, später sich dessen rühmt; der Mann fühlt sehr wohl, daß Erweiterung seiner Kenntnisse und Lebensanschauungen ihm nicht nur für die kurze Zeit seines Soldatseins, sondern auch für die spätere Zeit Vortheil bieten, und im Bewußtsein dessen sagt er in späteren Jahren: „Auch ich bin Soldat gewesen, und weiß, wie es dort zugeht."

Sicherlich hat die Instruktionsstunde nicht unwesentlich dazu beigetragen, um dieses Gefühl in dem Manne hervorzurufen, und daher muß es entschieden als fehlerhaft bezeichnet werden, wenn der Lehrer, einer unrichtigen Antwort wegen, den Mann hart anfährt oder in vorgefaßter Meinung gar für dumm hält; und nicht selten ist die falsche Antwort nur die Konsequenz einer nicht korrekt und klar gestellten Frage. Diese Betrachtung führt uns nun auf ein anderes Gebiet, nämlich das der „Fragestellung" von Seiten des Lehrers.

Daß ein logisches und präzises Fragen der Leute, ganz besonders der Rekruten, die noch mit Allem fremd sind, nicht leicht ist, wird Jeder, der sich in dieser Lage befunden, wissen; deshalb aber erscheint es doppelt nothwendig, sowohl den jüngeren Offizieren als auch Unteroffizieren Gelegenheit zu geben, diesen so wichtigen Dienstzweig zu erlernen. Der strebsame Offizier wird dies bei einiger Uebung schon nach 1 bis 2 Jahren können; für die Unteroffiziere müßten aber wöchentlich ein bis zwei Mal besondere Uebungsstunden angesetzt werden, wo sie unter Aufsicht eines älteren Offiziers gegenseitig Fragen stellen.

Digitized by Google

Wird in der soeben geschilderten Weise der theoretische Unterricht gehandhabt, und ist der Lehrer eifrig bemüht, auf Gedächtniß, Geist und Gemüth des Mannes einzuwirken, dann muß die militärische Intelligenz dadurch gefördert werden.

II. Theil.

Sind in dem soeben besprochenen ersten Theil ganz allgemein die Grundsätze niedergelegt worden, in welcher Weise der theoretische Unterricht ohne Rücksicht auf die Waffengattung gehandhabt werden muß, so wird es sich nunmehr darum handeln, für unsere Waffe speziell den Lehrstoff auf die verschiedenen Vortragsklassen abzugrenzen und auf das Uebungsjahr zu vertheilen.

Um sich hier aber keinen Illusionen hinzugeben, wird es gut sein, mit den Verhältnissen zu rechnen, wie sie sich thatsächlich in der Praxis gestalten, denn nur dadurch wird es vielleicht möglich, mit der Zeit die sich zeigenden Mängel zu beseitigen. Es klingt vielleicht absurd und doch läßt es sich schwarz auf weiß nachweisen, daß ein nicht unbeträchtlicher Theil unserer Leute trotz dreijähriger Dienstzeit eigentlich kaum mehr als 1½ bis 2 Jahre wirklich als Soldat in Reih und Glied steht, den Rest der Zeit sich entweder in oder außerhalb der Garnison, stellenweise vom Dienst ganz befreit, auf besonderen Kommandos befindet. Rechnet man in kleinen Garnisonen noch die täglich zu stellende Wache hinzu, so ist es wohl klar, daß die Handhabung des inneren Compagniedienstes große Schwierigkeiten erleidet und dies um so mehr, wenn lokale Verhältnisse auch noch hindernd in den Weg treten.

Hieraus ergiebt sich aber andererseits auch die Nothwendigkeit, daß, wenn nun einmal diesen Uebelständen nicht abgeholfen werden kann, mit allen Mitteln danach zu streben, dem Rekruten im ersten Jahre seiner Dienstzeit eine möglichst gründliche Ausbildung angedeihen zu lassen, damit, wenn in den folgenden Jahren aus irgend welchen Gründen seine Heranziehung zum Dienst nur theilweise oder gar nicht möglich ist, die Kriegstüchtigkeit der Waffe im Laufe der Jahre dadurch keine Einbuße erleidet.

Mehr als bei jeder anderen Waffe muß bei uns als erster Grundsatz gelten, jede Vielwisserei zu verbannen; was aber gelehrt wird, gründlich und stets mit der Absicht, das Denkvermögen des Mannes auszubilden, ihn gewandt zu machen. Unter allen Um-

ſtänden muß daher auch, ſo weit als es irgend möglich iſt, der theoretiſche Unterricht und die praktiſche Ausbildung der Leute Hand in Hand miteinander gehen und zwar in der Weiſe, daß meiſt wohl die Theorie der Praxis vorangeht. So wäre es entſchieden fehlerhaft, wollte man den Kanonier, bevor er zum Schießen geht, nicht eingehend über die Theorie deſſelben, die möglichen Fehler dabei und ſein Verhalten auf dem Scheibenſtande, inſtruiren; wohingegen weniger darauf ankommt, ob man den Leuten beim Ueben des Wachtdienſtes ihr Verhalten auf Poſten u. ſ. w. vor oder nach der praktiſchen Ausführung klar macht. Es ſoll damit nur angedeutet werden, daß für gewiſſe Themata ein größerer Spielraum in dem Zeitpunkte der Inſtruktion geſtattet iſt, während dies umgekehrt bei anderen nicht der Fall iſt.

Als ein weiterer Grundſatz muß ferner hingeſtellt werden, daß der Lehrer bei möglichſt kurzer und klarer eigener Ausdrucksweiſe auch ſyſtematiſch vorwärtsgeht, logiſch und kurz zu fragen, ebenſo aber auch zu erklären und auseinanderzuſetzen verſteht, ohne ſich zu ſehr in Details zu verlieren; der Lehrer muß, wie ſchon früher darauf hingewieſen wurde, das Weſentliche vom Unweſentlichen in richtiger Weiſe zu trennen verſtehen.

Von den zahlreich vorhandenen Inſtruktionsbüchern unſerer Waffe iſt Verfaſſer der Anſicht, daß „der Leitfaden beim theoretiſchen Unterricht des Kanoniers der Fuß-Artillerie" wohl der geeignetſte iſt, um dem Lehrer als Anhalt zu dienen. Für die Inſtruktion der Rekruten iſt qu. Buch mehr als ausreichend, denn es iſt bei möglichſter Kürze klar und verſtändlich geſchrieben. Für den Vortrag der Mannſchaften des 2. und 3. Dienſtjahres genügt es im Allgemeinen auch, obwohl einzelne Kapitel, z. B. der Wachtdienſt, Vorſichtsmaßregeln bei Pulverarbeiten u. ſ. w. von dieſen Leuten eingehender gewußt werden könnten.

Verfaſſer glaubt indeſſen, daß es bei dem durchſchnittlich geringen Bildungsgrade und Denkvermögen der Mannſchaften unſeres Korpsbezirkes wohl nur ein frommer Wunſch bleiben dürfte, ein „Mehrwiſſen" von den Leuten des 2. und 3. Dienſtjahres zu erwarten, als in dem citirten Buche enthalten iſt. Unter allen Umſtänden muß dies aber angeſtrebt werden, und würde die Abgrenzung des Lehrſtoffes für die Inſtruktionsſtunde der alten Mannſchaften etwa in der Weiſe erfolgen, daß neben der Repetition des im 1. Dienſtjahre Gelernten, dies letztere nun mehr noch in ſeinem

Detail behandelt wird, wobei zu berücksichtigen, daß beim Geschützexerziren die dem Grundkaliber verwandten Geschütze und demnächst die anderen nach Konstruktion und Behandlung beim Schießen durchgenommen werden.

Die Gefreiten (Geschützgefreiten) anlangend, so wäre es sowohl für die Gründlichkeit des Unterrichts selbst, als auch um den Compagnien nicht zu viel Lehrkräfte für die anderen Vortragsklassen zu entziehen, außerordentlich vortheilhaft, wenn die Instruktion derselben durch einen geeigneten Offizier des Bataillons gemeinsam geleitet würde; gerade für diesen Unterricht ist ein Offizier als Lehrer um so erwünschter, als es bei den geringen Vorkenntnissen dieser Kategorie von Mannschaften sehr darauf ankommt, neben Klarheit und Sachkenntniß auch das Wichtige vom Unwichtigen zu trennen, und dies dürfte nun wohl der Offizier am besten verstehen.

Was den Lehrstoff selbst anbelangt, so würde sich der Unterricht der Geschützgefreiten noch ganz besonders auf die genaue Kenntniß und Behandlung des Geschützes und der Munition vor, während und nach dem Schießen zu erstrecken haben. Es tritt ferner hinzu eine genaue Kenntniß der einzelnen Rubriken der Schußtafel, ihr Zweck; die Art und Weise, (kleinere) Korrekturen auszuführen unter Berücksichtigung der verschiedenen Richtmethoden. Endlich die Kenntniß der Grundregeln für das Schießen aus dem betreffenden Grundkaliber — aber auch nur diese — und demnächst Batteriebau und Ausführung kleinerer Festungsdienst-Uebungen, wobei der Sandkasten stets zu benutzen, und dabei zu instruiren. Uebungen in dem selbstständigen Leiten von kleinen Handhabungsarbeiten sind nicht zu vergessen.

In Bezug auf die Vertheilung des Lehrstoffes auf das ganze Uebungsjahr ist zu bemerken, daß von Einstellung der Rekruten bis zum Beginn des Geschützexerzirens, also etwa Februar, die Instruktionsstunde nur auf die ersten fünf Abschnitte des vorher citirten Buches auszudehnen ist; nach dieser Periode und sobald das Geschützexerziren beginnt, tritt der 6. bis inkl. 9. Abschnitt noch hinzu, jedoch nur soweit, als das in dem betreffenden Jahre der Compagnie überwiesene Grundkaliber nebst dazu gehöriger Laffete und Munition darin berührt wird. Hier muß aber unter Zuhülfenahme des „Fuß-Artilleristen“ von Seiten des Lehrers bis in die kleinsten Details eingegangen werden, da bei der nahen

Verwandtschaft einzelner Kaliber und der angestrebten Vereinfachung der Reglements dadurch am besten für die spätere Ausbildung an diesen vorgearbeitet wird.

Um diese Zeit wird etwa auch das Schießen mit der Büchse beginnen, weshalb es sich empfiehlt, in dieser Periode und hier wiederum etwa jedes Mal am Abend vorher Dasjenige zu wiederholen resp. nochmals auseinanderzusetzen, was am andern Morgen gemacht werden soll; ganz besonders ist neben der Kenntniß der Theorie des Schießens, über das Verhalten auf dem Scheibenstande und die Funktionen als Anzeiger zu unterrichten, da Unglücksfälle erfahrungsmäßig weniger aus Unkenntniß als aus Leichtsinn entstehen

Nach der Besichtigung und Einstellung der Rekruten in die Compagnie ist die Wacht-Instruktion nochmals zu repetiren und die Zeit bis zum Beginn der Schießübung in der Weise auszunutzen, daß in der Instruktionsstunde selbst oder aber, wenn es die Jahreszeit gestattet, mit den sämmtlichen Mannschaften wiederholt der Batteriebau en miniature geübt und dabei die Funktionen und Thätigkeit der einzelnen Abtheilungen auseinandergesetzt wird. Endlich hat sich der theoretische Unterricht noch auf die allereinfachsten Begriffe und Theorie des Schießens aus Geschützen zu erstrecken; daß in der Schießübung stets dasjenige, was am anderen Morgen geschieht, des Abends vorher in allen Klassen durchgenommen wird, bedarf wohl nicht erst der Erwähnung.

Ueber das Lehrpersonal mag noch erwähnt werden, daß für jede Instruktionsklasse ein Reservelehrer designirt sein muß, der die event. Vertretung übernehmen kann; aus diesem Umstande dürfte es sich aber empfehlen, wenn qu. Lehrer möglichst oft im Unterricht anwesend ist, um die Fähigkeiten und Kenntnisse der einzelnen Leute schon vorzeitig zu kennen, damit er bei Vertretung des wirklichen Lehrers auch sachgemäß weiterarbeiten kann.

Ueber die Wahl der geeigneten Persönlichkeiten für diesen so wichtigen Dienstzweig war Eingangs der Arbeit schon gesprochen und kann hier nur nochmals darauf hingewiesen werden.

Schmidt,
Hauptmann und Kompagniechef im Pommerschen Fuß-Artillerie-Regiment Nr. 2.

VIII.

Die fortifikatoriſche Elementarform „Kula“ oder „Karaula.“

Die Wörter „Kula“ und „Karaula“ (in letzterem a und u getrennt auszuſprechen) ſind Synonyme; das erſte ſüdſlaviſch, das zweite die türkiſche Sprachform deſſelben. Sie bezeichnen eine primitive Form der Verſchanzung, die ſich in der weſtlichen Hälfte der Balkanhalbinſel in den ſeit Jahrhunderten ſelten pauſirenden Kämpfen der Türken mit den ſlaviſchen Stämmen des Landes, insbeſondre den Montenegrinern, ausgebildet hat und von beiden Parteien ausgiebig benutzt worden iſt. Neuerdings haben die öſterreichiſchen Truppen in Bosnien Gelegenheit gehabt, Kula's zu nehmen und anzulegen.

Orographiſch heißt dieſe Gegend das illyriſche Karſtplateau und dalmatiſche Alpenland. Der Karſt (italieniſch il Carso), den die häufig befahrne Touriſtenſtraße Wien—Trieſt Vielen bekannt gemacht haben wird, hat im Ganzen den Charakter der unwirthbaren Hochebne, mit eckigen Kalkſteinblöcken überſäet, von vielen Schluchten und Keſſeln durchfurcht und entſprechend viele Rücken und Kuppen mit kleinen Plateaus über ſchroffen zerklüfteten Lehnen und Wänden bildend; infolge der ſtarken Poroſität der hier vorwaltenden Kalkſteinformation, durch welche die atmoſphäriſchen Niederſchläge ſchnell in die Tiefe ſickern, waſſerarm, folglich auch ohne Humusdecke und Vegetation. Ueber dieſe rauhen Hochflächen fegt nicht ſelten ein rauher, heftiger Nordoſt, die „Bora.“

Die ethnographiſch-politiſchen, die orographiſchen und klimatiſchen Verhältniſſe — Alles wies dieſes Gebiet auf den kleinen, den Guerrillakrieg: Kleine Trupps, Ueberfall und Hinterhalt, und zum Schutz der Schwächeren die Verſchanzung.

Da aber die Hochflächen holzarm ſind und bodenarm, ſo konnte die Umpfählung, die „Palanke“ und auch die Erdſchanze nicht leicht zur Anwendung kommen. Aber überall lagen loſe Steine von allen gewünſchten Größen zur Hand; eine Umfriedigung, von Steinen geſchichtet, gab Schutz gegen Ueberfall

und einen ſichern Raum, in dem das Feuer brennen mochte, wenn die Bora über die kahle Höhe brauſte; Schatten im Sonnenbrand des Tages und Schirm gegen die Kälte der Nacht. Zugleich ſah die künſtliche Steinſchichtung kaum merklich anders aus, als die natürlichen Steinhalden umher; leicht blieb ſie unentdeckt und verrieth ſich dem unvorſichtig zu nahe gekommenen Feinde erſt durch das Gewehrfeuer, das die von ihr Umſchloſſnen und Geſicherten eröffneten.

Dies iſt die Kula oder Karaula.

Es giebt deren im permanenten Charakter, d. h. wirklich in Mörtel gemauerte, mit regulären Scharten verſehene Wände; manche ſogar mit Ueberdachung, dann alſo das, was wir „maſſives Blockhaus" nennen. Mit dieſer ausgebildeten Form haben die Türken ihre Balkanpäſſe fortificirt.

Oefter hat die Kula den Charakter der improviſirten, der Schlacht-Verſchanzung. Das Mauerwerk iſt dann nur trocknes, allenfalls die Steine in Moos verlegt; eine Decke fehlt.

Wir charakteriſiren (nach „Streffleur's öſterreichiſche militäriſche Zeitſchrift") einige Kula-Formen näher.

1) Kreis von 2,25$^{m.}$ lichtem Durchmeſſer mit 1$^{m.}$ breiter Lücke als Eingang. Gewährt nur Raum für einen Vorpoſten oder kleine Wache von höchſtens 8 Mann.

2) Spirale, d. h. die beiden Enden der gekrümmten Umfaſſungslinie ſtehen einander nicht gegenüber wie sub 1, ſondern gehen auf etwa 1$^{m.}$ Länge und in 1$^{m.}$ Abſtand an einander vorbei. Der innere Raum iſt ungefähr elliptiſch mit den Achſenlängen von etwa 4$^{m.}$ reſp. 2,5$^{m.}$ Augenſcheinlich iſt bei dieſer Form der Eingang flankirt und daher viel ſchwerer zu forciren.

3) Rechteck mit (analog wie sub 2) übergreifenden Enden. In einem Falle haben die vier Seiten (die vierte, Eingangsſeite, aus 2 parallelen Flügeln beſtehend) die Dimenſionen: 2,25$^{m.}$; 4,5$^{m.}$; 3,75$^{m.}$; (3$^{m.}$ + 2,25$^{m.}$). In einem andern Falle betragen die entſprechenden Dimenſionen 10,5$^{m.}$; 9$^{m.}$; 13,5$^{m.}$; (6$^{m.}$ + 6$^{m.}$). Die kleinere Kula würde 20, die größere reichlich 40 Mann Beſatzung aufnehmen können.

4) Kreuz. Länge und Breite der Arme (an der innern Mauerflucht gemeſſen) 3,75$^{m.}$; die Stirn des einen Kreuzarmes

wie sub 2 und 3 als traversirter Eingang behandelt. Es erscheint auffallend, daß bei dieser Form der Eingang nicht lieber in einen der Rentrants verlegt ist.

Die Kula-Wände pflegen 1,80$^{m.}$ hoch und 50 bis 60$^{cm.}$ stark zu sein; die Scharten haben 1,35$^{m.}$ Anschlagshöhe und sind, nach außen divergirend, von 15$^{cm.}$ bis 40$^{cm.}$ breit.

Je nach Lokalität und taktischem Bedürfnisse werden im Kula-Stile auch offne Schanzen und Linien hergestellt.

Die Bergbewohner stellen auch ihre Wohnungen und Ställe meist in gleicher Bauweise her und haben ein angebornes Geschick im Beurtheilen und Herausfinden passender Steine, so daß ihnen Trockenmauerbau überaus schnell von der Hand geht.

Die Türken hatten im letzten Konflikt mit Montenegro ihre Etappenlinien an der Süd- und Nordgrenze vielfach durch Karaulen gesichert. Diese Bauwerke waren meist solider als die landesüblichen, allenfalls auch gegen leichtes Feldgeschütz eine Weile haltbar, also „massive Blockhäuser." Es war aber doch zu pompös von den Helden der schwarzen Berge, jede genommene Karaule in den Zeitungen als eine eroberte Festung ausposaunen zu lassen.

In dem Kampfe am 5. September c. bei Stirjejewiza (das j französisch ausgesprochen) vor Doboj in Bosnien hatten die Oesterreicher Gelegenheit, sich mit einer eigenartig aber sehr sinnreich konstruirten Kula zu beschäftigen, die wohl verdient, daß der Feld-Pionier und Infanterist für vorkommende Fälle sie sich merkt. Die Kula krönte die Kuppe eines Rückens, der auf drei Seiten unersteiglich unter 45° bis 60° abfiel und nur auf der vierten sich sanft abdachte. Die Umfassung bildete ein längliches Rund, die Achsen etwa 31$^{m.}$ und 16$^{m.}$, der innere Umfang 75$^{m.}$ Der Eingang lag am Ende der langen Achse nach der flachsten Seite des Berges zu; durch eine im Grundriß hufeisenförmige Tamburirung gesichert.

Die Umfassung bestand aus zwei, einen halben Meter von einander abständigen Flechtwerkwänden von 1$^{m.}$ Höhe; in halber Höhe durch beide Wände horizontale Pfähle als Frästrung gesteckt und dann der Zwischenraum der Wände mit Boden ausgestampft. Innerhalb dieser Wand war ein metertiefer Graben — beide Böschungen in Stufen abgestochen, so daß man allerorten von dem Innenraum, der natürlich belassenen Bergkuppe, bequem in den

Graben und durch denſelben auf das in guter Anſchlagshöhe unter der Krone der flechtwerkbekleideten Erdwand angelegte Bankett gelangen konnte. Der Hofraum enthielt Lagerhütten für 100 Mann und 2 Anführer.

Die Oeſterreicher ſtürmten dieſe Kula in heldenmüthigem Angriffe. Die im Innern vorgefundnen Patronenhülſen bezeugten, daß durchſchnittlich jeder Mann der Beſatzung 20 bis 30 Schüſſe abgegeben hatte.

Ueber eine der eben beſchriebnen ähnliche defenſible Wand wird noch Folgendes berichtet: Die landesübliche Felderumzäunung beſteht aus zugeſpitzten, lothrecht eingetriebnen Breitpfählen, durch deren zwei oder drei Durchlochungen Stangen oder Latten geſteckt werden. Solche, von den benachbarten Feldern zuſammengeholte Zaunpfähle wurden mit je zwei jungen Bäumchen durchſetzt, deren Laubkrone man beließ, und nun zunächſt ein Gitterwerk derart gebildet, daß die Bäumchen lothrecht ſtanden und die Zaunpfähle, die Spitzen nach außen, horizontal. Sodann wurden die beiden Reihen, als welche die Geſammtheit der Bäumchen ſich jetzt darſtellte, zu Wänden ausgeflochten und der Zwiſchenraum mit Erde ausgeſtampft. In der Nähe trat ſo dem Angreifer eine gewehrſchußfeſte Flechtwerkswand, reichlich mit horizontal hervorragenden Spitzen verſehen, entgegen; von weitem glich die Anlage einem Wäldchen. Dabei hatten die Vertheidiger an den Laubkronen — wenn nicht Kopf-Deckung, ſo doch -Maske.

Bei den öſterreichiſchen Offizieren finden dieſe naturaliſtiſch-dilettantiſchen aber ſinnreichen Leiſtungen ihrer Gegner verdiente Beachtung. Es wird berichtet, daß ein Regiments-Commandeur in Dalmatien bei Gelegenheit der Pionier-Abtheilungs-Uebungen Kula's habe bauen laſſen. Auch Trockenmauern für Schützenlinien als Erſatz der auf dem ſteinigen Boden nicht herſtellbaren Schützengräben wurden erbaut. R. II.

IX.

Verſuche des General Araldi über den Einfluß des Widerſtandes der Luft auf die Langgeſchoſſe der gezogenen Feuerwaffen.

Die in Rom erſcheinende Italia militare bringt in ihrer Nr. 70 vom 11. Juni 1878 einen Bericht über die vom General Araldi zu Bologna am 7. Juni über den Einfluß des Widerſtandes der Luft auf die Langgeſchoſſe der gezogenen Feuerwaffen ausgeführten Verſuche. Dieſelben fanden in Gegenwart des General Mezzacapo, commandirenden General des 5. Armeecorps, des General Avogadro, Commandanten der Militärdiviſion von Bologna, der Directoren der Territorial-Artillerie und des Genie und zahlreicher anderer Offiziere ſtatt.

Zuerſt ſuchte General Araldi die Theorie des Profeſſors Magnus, die ſich auf die Vorausſetzung gründet, daß der Luftwiderſtand fortgeſetzt dahin ſtrebt, die Spitze oder das Vordertheil des Langgeſchoſſes zu heben und daß infolge davon der Mittelpunkt des Luftdrucks ſich ſtets vor dem Schwerpunkt befindet, zu prüfen und zu beweiſen, daß das Experiment, deſſen ſich der Berliner Profeſſor bediente, um die Richtigkeit ſeiner Theorie zu erhärten, nicht unter derartigen mechaniſchen Bedingungen ausgeführt worden, um eine Theorie als Geſetz anzunehmen, die gerade das Gegentheil von dem in der Wirklichkeit Stattfindenden behauptet. General Araldi formulirte ſeine ſchon aus ſeinen Schriften bekannte Anſicht dahin, daß die unter irgend einem Elevationswinkel geſchleuderten Langgeſchoſſe ſtets das Beſtreben zeigen, ihr Vordertheil zu ſenken und daß infolge davon bei ihnen der Mittelpunkt des Luftdrucks ſich immer hinter und nicht vor dem Schwerpunkt befindet. Da der Winkel, unter dem der Luftwiderſtand die Geſchoßachſe trifft, ziemlich klein iſt (wie dies bei der wirklichen Flugbahn ſtets ſtattfindet), ſo iſt die Wirkung des Luftwiderſtandes immer auf Senkung des Geſchoßvordertheils gerichtet.

General Araldi ſetzte zur Erhärtung ſeiner Anſichten einen

einfachen von ihm erdachten Apparat in Bewegung, welcher aus einem Ventilator Clair mit Centrifugalkraft beſtand, der einen ſtarken Luftſtrom gegen ein cylindro-ogivales Geſchoß richtete, das am Hintertheil mit drei hervorragenden Ringen verſehen und über einer ſtählernen Gabel mittelſt einer durch ſeinen Schwerpunkt gehenden kupfernen Transverſalachſe horizontal aufgehängt war. Er zeigte zuerſt mittelſt eines in verſchiedener Höhe über der Verticalachſe der Mündung des Luftausfluſſes angebrachten dünnen Streifens Papier, daß der Luftſtrom horizontal zu ihrer Achſe mit leichter Neigung nach oben und unten an dem oberen und unteren Rande der Ausſtrömöffnung erfolgte. Er disponirte darauf das Geſchoß mit der Achſe in horizontaler Lage mit dem oberen Rande der Ausſtrömöffnung; der Luftſtrom bewirkte dabei ein conſtantes Senken der Spitze, bis ſie ſich gegen die Aufhängungsgabel ſtützte. Auch wenn die Achſe mit der Spitze ein wenig nach oben geneigt war, trat ſtets dieſelbe Wirkung ein. Nunmehr wurde das Geſchoß bis zur Höhe der Achſe des Luftſtroms geſenkt und der Geſchoßachſe eine leichte Neigung nach oben gegeben; hierbei folgte das Geſchoß langſam der Wirkung des Luftſtroms und ſenkte das Vordertheil conſtant, bis es ſich auf die Gabel ſtützte. Wurde darauf die Geſchoßachſe unter einem Winkel von einer gewiſſen Größe zur Richtung des Luftſtroms geſtellt, ſo trat die entgegengeſetzte Wirkung ein, d. h. das Geſchoß erhob das Vordertheil.

Dieſe Verſuche, mit Geſchoſſen von $2^1/_2$, $3^1/_2$, $4^1/_2$ und 5 Kaliber wiederholt, ergaben ſtets identiſche Reſultate; dadurch iſt bewieſen, daß die Lage des Mittelpunkts des Luftdrucks zu dem Schwerpunkt des Geſchoſſes weſentlich von dem Winkel abhängt, unter welchem der Luftſtrom die Geſchoßachſe trifft, und daß das Centrum des Luftdrucks ſich ſtets hinter dem Schwerpunkt bei kleinen Winkeln und vor demſelben bei großen Winkeln befindet, wie dies General Araldi in ſeinen vor Kurzem in der Rivista militare italiana veröffentlichten Studien über die weittragenden Geſchütze (di gran potenza) theoretiſch aufgeſtellt hat.

Das ohne Rückſicht auf die Größe des Einfallwinkels der Luft und nothwendigerweiſe unter großen Winkeln angeſtellte Experiment von Magnus iſt nicht auf die Bewegung der Geſchoſſe in der Luft anwendbar, bei denen dieſer Winkel ſtets ziemlich klein iſt, da er mit Null beginnt und ſich nach und nach erſt vergrößert.

Digitized by Google

General Araldi zeigte darauf praktiſch bei ruhiger Luft und bewegtem Geſchoß die conſtante Senkung des Vordertheils während der Flugbahn. Hierzu wurden von einer kleinen Armbruſt Geſchoſſe von 2,5 bis zu 30 Kaliber verſchoſſen, welche ſämmtlich das Ziel mit der Spitze trafen, ſelbſt wenn ſie unter hoher Elevation gerichtet waren, und bei welchen man, namentlich bei den längeren, leicht mit dem Auge die ſucceſſive Senkung der Spitze verfolgen konnte.

Zur Beſprechung der von Magnus gegebenen Erklärung der Urſache der conſtanten Seitenabweichung der Geſchoſſe übergehend, bemerkte General Araldi, daß dieſe vollſtändig mit der Thatſache falle, daß die Geſchoßſpitze ſich ſenke ſtatt ſich zu heben. Er zeigte dagegen die Urſache durch ein einfaches Experiment mittelſt eines cylindro-ogivalen Geſchoſſes von Holz, das in ſeiner Längenachſe eine metallene Achſe enthielt, deren hervorragende Enden ſich gegen die Oeſen einer Handhabe von Eiſendraht derartig lehnten, daß man das Geſchoß augenblicklich ſich ſelbſt überlaſſen konnte. Wurde dieſes Geſchoß in Rotationsbewegung um die Achſe verſetzt und ſofort auf einer anſteigenden Tafel ſich ſelbſt überlaſſen, ſo ſah man das Geſchoß die Rotationsbewegung in eine drehende Bewegung nach der Richtung der oberen Rotation verwandeln. Aehnliche Verſuche wurden auf Waſſer ſowohl mit länglichen als auch mit ſphäriſchen Geſchoſſen ausgeführt, bei denen ſie ſich ſämmtlich identiſch verhielten. Dies beweiſt, daß die Urſache der Deviation der Geſchoſſe nur in der Umwandlung der durch die Züge bewirkten Rotationsbewegung geſucht werden kann, indem dieſe unter dem Contact der verdichteten Luftſchichten ſich nach und nach in eine drehende Bewegung nach der Richtung der den Geſchoſſen verliehenen Rotation umändert.

Die von General Araldi in ſeinen von 1867—1877 in der Rivista militare italiana publicirten Schriften aufgeſtellten Theorien ſind durch die angeſtellten Verſuche beſtätigt worden, und es iſt zu hoffen, daß dieſe letzteren in ausführlicherer und klarerer Weiſe, als es hier hat geſchehen können, veröffentlicht werden werden. So ſagt L'Italia militare, der dieſe Mittheilung entnommen worden.

X.

Literatur.

Unsere Verlagshandlung veröffentlichte kürzlich als ein Zeugniß ihrer nunmehr 62jährigen umfangreichen Thätigkeit einen Verlags-Katalog unter dem Titel:

„Verzeichniß militärischer Werke, einbegriffen Marine-Literatur, aus dem Verlage der Königlichen Hofbuchhandlung von Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Berlin SW., Kochstraße 69/70. 1816—1878."

Dieser interessante Katalog ist durch jede Buchhandlung gratis zu beziehen und wird unseren Lesern zur Durchsicht angelegentlich empfohlen. Eine passende Sonderung in Fächer und die entsprechende Wiederholung solcher Büchertitel, die in mehrere von jenen Fächern gehören, erleichtern die Orientirung.

Insbesondere machen wir für heut auf drei der neuesten Publicationen aufmerksam, die das artilleristische und Ingenieur-Interesse nahe berühren.

1) Leitfaden für den Unterricht in der Befestigungskunst an den Königlichen Kriegsschulen. Auf Befehl der General-Inspection des Militär-Erziehungs- und Bildungs-Wesens ausgearbeitet von Schueler, Hauptmann à la suite der IV. Ingenieur-Inspection, Lehrer an der Kriegsschule Anclam. In 4°. VI und 146 Seiten. Preis 4 Mark.

Ein Leitfaden ist kein Werk zum Selbstunterricht, und aus dem für die Kriegsschulen bestimmten seine Fachkenntnisse materiell erweitern zu können, wird der Ingenieuroffizier nicht beanspruchen. Gleichwohl ist auch ihm die Bekanntschaft mit der in Rede stehenden Arbeit sehr zu empfehlen. Sie ist schon dadurch bedeutend, daß sie die neueste einschlägige ist und dem Standpunkte der Gegenwart entspricht, den Taktik und Fortification, durch die vervollkommnete Schießkunst gedrängt, theils bereits praktisch erprobt, theils anticipando theoretisch eingenommen haben.

Der erweiterte Stoff ist gut disponirt, die Ausdrucksweise knapp, aber deutlich. 20 Abbildungen — Holzschnitte im Text —

ſind eine angenehme Zugabe; dieſelbe hätte vielleicht noch etwas vergrößert werden mögen.

2) Geſchichte der Seeminen und Torpedos. Von F. v. Ehrenkrook, Kapitänlieutenant in der Kaiſerlichen Marine. Separat-Abdruck aus Nr. 24 der Beihefte zum Marine-Verordnungs-Blatt. 77 Seiten. Preis 1,80 Mark.

Durch Brandlegung und Exploſionen defenſiv wie offenſiv im Kampf auf dem Waſſer zu wirken, iſt bekanntlich vereinzelt ſchon in früheren Perioden verſucht worden, aber erſt unſre Zeit hat aus derartigen Operationen ein vollſtändiges Syſtem entwickelt und Torpedoweſen nebſt beſonders dafür ausgebildeten Torpedo-Mannſchaften zu einer beſondern Waffe erhoben. Auch unſer Archiv hat ſich gebührendermaßen mit dem Gegenſtande beſchäftigt, namentlich in den Artikeln XVI. des 78., XVI. des 79., V. des 80., XVII. des 82. und XIX. des 83. Bandes.

Es entſpricht dem hiſtoriſchen und kritiſchen Sinne unſrer Zeit der neuen, zur Geltung gekommenen Potenz in ihrer Entwickelung nachzuſpüren, die Jugendgeſchichte der Seeminen und Torpedos zu ſammeln. Eine ſolche Arbeit, mit großem Sammlerfleiße ausgeführt und von den bisherigen hiſtoriſchen Darſtellungen wohl die vollſtändigſte, iſt die in Rede ſtehende v. Ehrenkrooks.*)

E. bemerkt, er mache von vornherein den heut allgemein gebräuchlichen ſtrengen Unterſchied zwiſchen Seeminen und Torpedos und gebrauche letztere Bezeichnung nur für Sprengkörper zu offenſiven Zwecken, während mit „Seeminen" alle ſubmarinen Exploſionsapparate von rein defenſivem Charakter zu bezeichnen ſeien.

Als „die erſte wirkliche Seemine" beſchreibt er ſodann das Unternehmen Gianibelli's gegen die Cernirungs- und Abſperrungs-Brücke der Spanier bei der Belagerung von Antwerpen 1527.**) Nach der unmittelbar zuvor gegebnen unterſcheidenden Charakteriſtik möchten die Gianibelli'ſchen „Höllenmaſchinen" (wie ſie von den

---

*) Der Verfaſſer war bis vor Kurzem an der Marineſchule in Kiel angeſtellt.

**) Vergleiche die Anmerkung pag. 270 im 79. Bande des Archivs. Wir berichtigen, daß die dort — nach franzöſiſcher Quelle — La Fortune und L'Espoir genannten Schiffe eigentlich „Fortuin" und „de Hoop" geheißen haben.

älteren Berichterstattern genannt werden) doch eher in die Kategorie der Treib-Torpedos gehören; sie waren ja doch unzweifelhaft offensiv.

Wir erhalten ferner Kenntniß von einzelnen dem Princip der Seeminen und Torpedos angehörigen anderweitigen Unternehmungen des 17. Jahrhunderts.

Demnächst wird die einschlägige Thätigkeit des Amerikaners David Bushnell im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts und dann die seines berühmteren Landsmannes Robert Fulton besprochen.

Von Bushnell wollen wir bemerken, daß derselbe im Winter 1777 Fässer als Treibkörper herstellte, die er im Delawarefluſſe gegen die bei Philadelphia liegenden Schiffe der Engländer losließ. Durch Anstoßen sollten sie zur Explosion gebracht werden. Das Unternehmen blieb ohne Erfolg, da ein Theil der englischen Schiffe inzwischen, dem Eisgange ausweichend, in die Docks gegangen war und die übrigen von den schwimmenden Explosivkörpern nicht getroffen wurden. Für diese Zurüstung findet sich zum ersten Male der Name torpedo*) angewendet.

Fulton, jung nach England gekommen, um sein zeichnerisches Talent bei seinem Landsmanne Benj. West, dem berühmten Maler, auszubilden, dann — an seiner Leistungsfähigkeit in dieser Richtung verzweifelnd — zur Mechanik gewendet, kam auf Anregung Barlows, des bekannten amerikanischen Dichters, Politikers und Geschäftsmannes, nach Paris und so dazu, seine Ideen und Erfindungen im Torpedowesen zuerst der französischen Regierung zu offeriren. Da er bei dieser kein Entgegenkommen fand, wandte er sich zu ihren Feinden, nach England.

Hier fand er Gehör, namentlich auch bei Pitt, dem Premierminister, und es kam im Oktober 1804 zur Ausrüstung einer Flotten-Expedition, die den Zweck hatte, die von Napoleon I. für eine Invasion in England vorbereitete Ansammlung von Transportschiffen in französischen Häfen durch einen maritimen Minen-Angriff zu sprengen. Die Sprengschiffe, die nach Fultons Angabe konstruirt wurden, erhielten den Namen „Catamarans“ und das ganze

*) Vergleiche die Anmerk. pag. 272 im 79. Bande des Archivs, wo wir geglaubt haben, Fulton als Urheber dieser Bezeichnung ansehn zu dürfen.

Unternehmen davon die Bezeichnung Catamaran-Expedition. „Catamaran“ bedeutet im Engliſchen: Floß, Treibholz, Schwimmholz. Vielleicht wollte Fulton der Idee, die er in Frankreich torpille oder torpède benannt hatte, in England einen andern Namen geben. Jedenfalls hat ſich der Name catamaran über die Expedition von 1804 hinaus nicht verbreitet.

Die Erfolge im Torpedoweſen bis einſchließlich der genialen Thätigkeit Fultons laſſen ſich mit den wenigen Worten charakteriſiren: Unſicherer Erfolg ſehr koſtſpieliger Anſtalten.

Die nächſte beachtenswerthe Perſönlichkeit in der Entwickelung des Torpedoweſens iſt der Colonel Samuel Colt, ebenfalls Amerikaner (der Erfinder des Revolvers). Ihm wird die Priorität der Idee der Anwendung der elektriſchen Zündung zugeſchrieben. Oeffentlich ausgeführt hat er jedenfalls zuerſt derartige Sprengungen, z. B. 1843 die eines alten Schooners im Potomac-Fluſſe auf 16 km. Entfernung.

Daß Colts Prioritäts-Anſpruch in Bezug auf elektriſche Zündung von Unter-Waſſer-Minen nicht unzweifelhaft iſt, belegt unſer Autor durch zwei Angaben: 1839 wurde ein auf der Rhede von Spithead zu Grunde gegangenes Linienſchiff durch eine elektriſch gezündete Mine geſprengt. Noch intereſſanter iſt die auf mündlicher Mittheilung eines ruſſiſchen Generals beruhende Notiz:

Zu Anfang der 40er Jahre offerirte ein Schwede, Namens Nobell, der ruſſiſchen Regierung eine Erfindung, welche bezweckte, Schiffe durch unterſeeiſche, aber vom Lande aus zu zündende Minen in die Luft zu ſprengen. Es wurde in einem kleinen See bei Petersburg, in Gegenwart des Großfürſten Michael, Bruders des Kaiſer Nikolaus, mit einem kleinen Fahrzeuge ein gelungener Verſuch gemacht. Nobell ſoll 40 000 Rubel für Ueberlaſſung ſeines Geheimniſſes erhalten haben. Der Erzähler vermuthet, daß jene Minen, welche ſpäter im Krimkriege in einzelnen Fahrwaſſern gelegt worden, nach Nobells Plänen angefertigt geweſen ſind.

Dieſe Fahrwaſſer-Sperren im Krimkriege galten bisher als das erſte bezügliche ſeekriegsgeſchichtliche Beiſpiel.

Es hat aber ein Deutſcher Hafen (zur Zeit der Ausführung zwar noch nicht politiſch aber doch national deutſch), der Hafen von Kiel, die Priorität ſyſtematiſcher Anwendung einer Sperrung durch ſubmarine Minen-Anlagen.

Dieſes hiſtoriſche Factum iſt für die Geſchichte des Torpedo-

weſens ſo intereſſant, daß auch wir zu ſeinem weiteren Bekanntwerden durch Wiedergabe der betreffenden Mittheilung v. Ehrenkrooks beitragen zu ſollen glauben.

„Gleich nach Ausbruch der 1848er Revolution fürchteten die Schleswig-Holſteiner mit Recht, daß die däniſche Flotte in den Kieler Hafen einlaufen und die Stadt Kiel bombardiren würde. Der Univerſitätsprofeſſor Himly (der bekannte Erfinder der galvaniſchen Vergoldung) kam deshalb auf die geiſtreiche Idee,*) quer über den Hafen einige Reihen von Seeminen zu legen, um mit dieſen die eventuell einlaufenden däniſchen Schiffe in die Luft zu ſprengen. Nachdem von der damaligen proviſoriſchen Schleswig-Holſteiniſchen Regierung die Erlaubniß hierzu ertheilt worden war, führte Profeſſor Himly ſeine Idee thatſächlich aus. Da die bei dieſer Gelegenheit benutzten Seeminen die erſten deutſchen Apparate dieſer Art geweſen ſind, ſo dürften nähere Angaben darüber von Intereſſe ſein.

Zunächſt als Mincngefäße benutzte Himly Weinfäſſer von bedeutender Größe, welche durch Eiſenbeſchlag verſtärkt und mit Pech und Theer waſſerdicht gemacht wurden, außerdem auch einige große waſſerdichte Säcke aus Hanf und Kautſchuk. Dieſe Gefäße wurden mit nicht weniger als je 3000 Pfund Kanonenpulver gefüllt, und an ſtarken Tauen mittelſt ſchwerer eiſerner Gewichte 9 bis 10$^{m.}$ unter der Oberfläche des Waſſers verankert. Da die Fäſſer nicht ganz gefüllt waren, ſo wurden ſie zur Verminderung des großen Auftriebs noch mit Gewichten beſchwert. Die Entzündung einer mitten in der Sprengladung befindlichen Patrone ſollte durch einen galvaniſchen Strom geſchehen, welcher (ganz wie noch heute) einen feinen Platindraht zum Glühen zu bringen beſtimmt war. Auch die detaillirte Einrichtung der Zündpatrone hatte viele Aehnlichkeit mit den noch jetzt üblichen. Das Leitungskabel war durchbrochen; beide Enden waren durch einen kleinen Holzkloben geſteckt und durch den Platindraht wieder verbunden. Letzterer wurde mit Jagdpulver beſchüttet und das Ganze dann mit einer Papierhülſe umgeben. Als Rückleitung des galvaniſchen Stroms benutzte Himly das Waſſer. Das Ende des Kabels

*) Profeſſor Himly hatte von früheren derartigen Projekten Buſhnells, Fultons und Colts auch nicht die geringſte Kenntniß, ſondern iſt ganz ſelbſtſtändig auf dieſe Idee gekommen.

wurde deshalb wieder aus dem Gefäße herausgeleitet und endete im Waſſer mit einer großen Zinkplatte. Auf der Zündſtation war dann ebenfalls eine ſolche mit der galvaniſchen Batterie in Verbindung ſtehende Platte ins Waſſer gelegt. Jede einzelne Mine hatte ihre eigene Zündbatterie von circa 24 Elementen. Von letzteren wurden folgende zwei Arten benutzt:

1) Amalgamirtes Zink und Kupfer, als elektromotoriſche Flüſſigkeit verdünnte Schwefelſäure (als Gefäße gewöhnliche Bierkrüge).

2) Platinirtes Blei und amalgamirtes Zink, als elektromotoriſche Flüſſigkeit ebenfalls verdünnte Schwefelſäure (als Gefäße Guttaperchakaſten).

Die Batterien waren in Form von Tauchbatterien arrangirt. Erſt bei Annäherung der däniſchen Schiffe ſollten die Metalle eingetaucht werden, während durch einen beſonderen Apparat der Schluß des Stromkreiſes geſchehen konnte. Die Leitungskabel beſtanden aus mit Guttapercha iſolirtem Kupferdraht.

Einige vorher angeſtellte Verſuche hatten die Zuverläſſigkeit dieſer Zündbatterien konſtatirt.

Die fertigen Minen wurden im inneren Hafen etwa zwiſchen der Werftbrücke von Düſternbrook und der Mündung der Schwentine ſchachbrettartig verankert, und die Zündſtation in ein Zimmer des alten Kurhauſes der Seebadeanſtalt von Düſternbrook verlegt. Der Moment, wenn ſich ein Schiff in der Wirkungsſphäre einer Mine befinden würde, ſollte auf eine allerdings etwas primitive Weiſe beſtimmt werden. Ueber jeder Mine befand ſich an der Oberfläche ein kleiner Schwimmer, welcher die Lage derſelben anzeigte. Profeſſor Himly wollte nun von Düſternbrook aus quer über den Hafen viſiren, während ein in einem Boote den Schiffen entgegenfahrender Mann durch Piſtolenſchüſſe ſignaliſiren ſollte, auf die wievielte Mine in der Reihe ein feindliches Schiff zuſteuerte. Im geeigneten Moment wollte dann Profeſſor Himly die betreffende Leitung ſchließen.

Das Vorhandenſein dieſer Minen iſt den Dänen ſpäter bekannt geworden, doch iſt nicht erwieſen, ob ſie damals durch dieſelben von einem Einlaufen in den Hafen abgehalten ſind.

Profeſſor Himly nahm nach einiger Zeit die Sackminen wieder fort, da die Pulverladung anderweitig verwendet werden ſollte, während die Faßminen liegen gelaſſen wurden. Nach Beendigung

des Krieges, als Kiel wieder im Besitz der Dänen war, versuchten die letzteren vergeblich, diese Fässer aufzufinden und zu entfernen. Sie waren wahrscheinlich durch starkes Bewachsen mit Muscheln inzwischen zum Sinken gebracht. Bei Anwesenheit der englisch-französischen Flotte im Kieler Hafen, zur Zeit des Krimkrieges, haben mehrere Schiffe in unmittelbarer Nähe der früher so gefährlichen, aber nach Entfernung der Zündbatterien ganz unschädlichen Apparate geankert.

Erst 1873 wurde von Fischern, welche nach einem verlorenen Anker suchten, eine dieser Minen gefunden, welche bereits bis zur Hälfte in den Schlamm eingesunken war. Leider sind Gefäß wie Ladung bei der heillosen Angst, von welcher jeder Laie beim Anblick eines sogenannten „Torpedo" befallen wird, vernichtet, doch ist es dem Professor Himly später gelungen, einige Stücke der Mine zu beschaffen, welche er als Andenken an jenes kleine, aber interessante historische Ereigniß aus dem Jahre 1848 aufhebt.*)

Die Beschaffenheit der einzelnen Theile bei der Oeffnung des Gefäßes gab das beste Zeugniß von der Sorgfalt, mit welcher einst die Apparate angefertigt waren. In dem Fasse befand sich kein Wasser, und nur das Pulver war feucht, doch nach dem Trocknen wieder entzündlich. Der Leitungsdraht innerhalb des Gefäßes und die Sprengpatrone waren ferner nach diesen 25 Jahren noch in einem solchen Zustande, daß beide jeden Augenblick hätten gebraucht werden können. Bei den Zuleitungsdrähten dagegen war der Ueberzug aus Guttapercha vollständig zerreiblich."

Unser Autor behandelt weiterhin in ihrer Wichtigkeit entsprechender Ausführlichkeit die in den zahlreichen Kriegen der zweiten Hälfte unsres Jahrhunderts zur Anwendung gekommenen Seeminen unter Anführung der bezüglichen, bereits reichlich vorhandenen Quellenschriften, insbesondre die Seeminen im Krimkriege 1854—56; im österreichisch-französisch-italienischen Kriege von 1859; dem englisch-chinesischen 1857—58; die Seeminen und Torpedos im nordamerikanischen Bürgerkriege (fast die Hälfte des Umfanges der ganzen Schrift ausmachend); die Seeminen im

*) Professor Himly wird in nächster Zeit die ganze Begebenheit in einer kleinen Schrift, welcher eine Anzahl bezüglicher offizieller Schriftstücke aus dem Jahre 1848 beigefügt werden sollen, näher beschreiben.

Digitized by Google

deutsch-dänischen Kriege von 1864; im Kriege gegen Paraguay 1866; im österreichisch-italienischen Kriege 1866.

Mit letztgenanntem Jahre schließt der Autor seinen historischen Abriß des ersten Abschnitts der Entwickelungsgeschichte des Seeminen- und Torpedowesens. — Hauptsächlich von diesem Zeitpunkte an datiren in den meisten Ländern die rastlosen Bestrebungen zur Herstellung eines brauchbaren Materials. Man hatte zur Genüge die Zweckmäßigkeit desselben für den See- und Küstenkrieg konstatirt und aus seekriegsgeschichtlichen Erfahrungen hinreichend erkannt, welche Probleme zunächst zu lösen seien, ehe mit definitiven Beschaffungen und Organisationen vorgegangen werden könne.

3) Die Fisch-Torpedos. Ihre historische Entwickelung, Einrichtung, Verwendung und Bekämpfung, sowie deren Einfluß auf zukünftige Seekriege. Von dem Verfasser der vorstehend sub 2 besprochenen Schrift. 91 Seiten. Preis 1,80 M.

Von dem einfachen Brander, wie ihn schon Alexander der Große gegen Tyrus angewendet hat, bis zum Fisch-Torpedo war ein weiter Weg. Zwischen jenem Ausgangspunkte und diesem vorläufigen Endpunkte der Entwickelung des Torpedowesens liegen mehrere Zwischenstufen. Sie vertheilen sich aber sehr ungleich auf 3000 Jahre Kriegskunst und Kriegsgeschichte; sie gehören fast sämmtlich den letzten hundert Jahren an. Aber selbst die jüngsten Vorgänger, ja zeitgenössischen Konkurrenten, bleiben in einem Abstande von dem durch den Fisch-Torpedo vertretenen Princip, daß derselbe für die Kriegsgeschichte als epochemachend gelten muß.

Daß der Torpedo als Angriffswaffe sich nicht entwickelt hat, so lange Holzschiffe, durch Ruder und Segel bewegt, in Gebrauch waren, erklärt sich daraus, daß diesen Kriegsfahrzeugen gegenüber der Angriff im Beschießen und Entern ausreichende Mittel besaß. Vom Entern ist im Zeitalter der Dampfschiffe nicht mehr viel zu erwarten; gegen das gewöhnliche Schießen gewann die Defensive durch Annahme der Panzerung so erheblichen Schutz, daß auf neue Angriffsmittel Bedacht genommen werden mußte, die eben nur in der Beibringung von ausreichenden Quantitäten irgend eines Explosivstoffs an den nicht gepanzerten Schiffstheil unter Wasser bestehen konnte.

Dieses Beibringen einer Mine den natürlichen Kräften von Wind und Strömung zu überlassen, war von vornherein eine über-

aus unzuverlässige Methode und überdies von einem einigermaßen wachsamen Gegner, sowohl in Fahrt wie vor Anker, leicht zu pariren. — Die Unzuverlässigkeit des natürlichen Treibens konnte allerdings beseitigt werden, wenn sich Leute von genügender Tollkühnheit fanden, um Brander oder Sprengschiffe an das feindliche Schiff heranzufahren. Möglichst schnell und geräuschlos arbeitende Dampfmaschinen steigerten selbstverständlich die Wahrscheinlichkeit des Gelingens. Die Wahrscheinlichkeit des Mißlingens einem wachsamen Feinde gegenüber blieb aber auch hier groß, und die Schwierigkeit für die Mannschaft eines solchen Fahrzeuges, sich rechtzeitig zurückzuziehen, um nicht in die hervorgerufene Katastrophe selbst mit hineingerissen zu werden, machte derartige Unternehmungen zu so bedenklichen, daß sie so zu sagen über das Maß von Selbstverläugnung und Aufopferungsfreudigkeit hinausgingen, die man dem Soldaten reglementsmäßig zumuthen darf. Der Soldat muß ja jeden Augenblick bereit sein, jeder Art feindlichen Angriffs Stand zu halten; aber von seiner eignen Waffe verlangt er, daß sie ihm nicht Verderben bringt. Wenn er eine Mine zünden soll, so legt man ihm die Feuerleitung bis an einen sichern Ort, wo die Explosion ihn nicht selbst gefährdet. Diese wohlbegründete moralische Erwägung führte zu den Spieren-Torpedos, deren Princip ist, daß die Sprengladung vom Torpedoboote aus mittelst einer möglichst langen Stange (Spiere) an das feindliche Schiff gestoßen wird. Der so gewonnene Abstand sichert das Torpedoboot und seine Mannschaft einigermaßen davor, bei der Explosion in Mitleidenschaft gezogen zu werden. Das Ungewisse und Gefährliche des Herankommens bleibt freilich bestehen. Gleichwohl haben die Spieren-Torpedos viel Beachtung gefunden und sehr sinnreiche Schiffs- und maschinelle Constructionen hervorgerufen. Aber selbst das brillanteste, erfolggekrönte Beispiel einer Spieren-Torpedo-Action — die Sprengung des Rebellen-Widderschiffs Albemarle (siehe Archiv, Band 80, pag. 111) — beweist das Bedenkliche dieses Angriffsmittels.

Beiläufig bemerkt, brachte noch in diesem Jahre die englische Zeitschrift „Engineer“ Beschreibung und Zeichnung eines stählernen Torpedobootes mit drei stählernen Röhren-Spieren von 12^{m} Länge — eine am Bug und eine an jedem Bord — wie sie Yarrow u. Co. „für mehrere Regierungen“ bauten.

In höherem Maße für die Sicherheit der Torpedo-Fahrer

zu ſorgen war die Tendenz der ſubmarinen oder Taucher-Boote. Schon Buſhnell konſtruirte ein ſolches (vergleiche Archiv, Band 79, pag. 272).*) Es war nicht kriegsbrauchbar, weil es, auf die Bewegung durch die Muskelkraft ſeines Inſaſſen angewieſen, zu langſam lief und nur eine halbe Stunde unter Waſſer ſein konnte. Auch Fulton begann das Torpedo-Kapitel ſeiner mechaniſchen Thätigkeit mit einem unterſeeiſchen Boote. Wenn es richtig iſt, daß er es (durch Einrichtung eines Luftvorraths im komprimirten Zuſtande) zu einem Unterwaſſerbleiben von mehr als 4 Stunden gebracht hat, ſo muß man ſich wundern, warum dieſe bedeutende Leiſtung unbeachtet und unverfolgt geblieben iſt. Den richtigen Kurs unter Waſſer zu halten, eine Sprengladung unbemerkt anzubringen und ſich rechtzeitig zu ſalviren, bleibt aber freilich auch bei einem an ſich noch ſo vollkommen gedachten ſubmarinen Fahrzeuge eine bedenkliche Kette von Wenn und Aber. Auch würde der unterſeeiſch fahrende Angriffs-Mineur ſehr bald ſeinen ſubmarinen Contre-Mineur gefunden haben, wenn es zur praktiſchen Einführung von Taucher-Torpedobooten gekommen wäre.

Wir erinnern gelegentlich an den deutſchen „Submarine-Ingenieur" (wie er ſich ſelbſt, oder ſeine Gönnerin die „Gartenlaube" ihn titulirte) Bauer, ehemals bayeriſchen Artillerie-Unteroffizier.

Während der ſchleswig-holſteinſchen Erhebung konſtruirte derſelbe in Kiel ein unterſeeiſches Boot, von dem die däniſchen Kriegsſchiffe geſprengt werden ſollten. Es kam nicht zum Ernſtverſuch, da Ende Januar 1851, als die Vorbereitungen dieſer Expedition beendet waren, die Dänen, durch den Froſt genöthigt, in See gingen; es wurde aber am 1. Februar in Kiel ein Verſuch gemacht, bei dem das Boot zu Grunde ging und der Erbauer nebſt ſeinen beiden Gefährten nur dadurch aus dem Schiffe befreit und ſo gerettet wurde, daß das durch ein Leck eindringende

*) Zu der a. a. O. enthaltenen Angabe bemerken wir ergänzend, daß nach Barnes' Werk über Unterſeeiſche Kriegskunſt (submarine warfare) eine Schrift von Buſhnell ſelbſt die Beſchreibung ſeines ſubmarinen Schiffs und deſſen Schickſals enthält. Danach will der Führer des Schiffs unter dem Kiel des „Eagle" geweſen ſein, mit der Schraube aber einen Eiſentheil getroffen haben; dann ſei er vom Schiffe abgekommen und habe es nicht wieder finden können. Bei Tagesanbruch ſich zurückziehend und verfolgt glaubend, habe er die Sprengladung fallen laſſen, die dann richtig nach einer Stunde explodirt ſei.

Waſſer die Luft im Innern wie bei einer Taucherglocke komprimirte, und dieſer vermehrte Luftdruck das Oeffnen einer Klappe ermöglichte.

Den allzu kurzen Arm des Spieren-Torpedos zu verlängern, um mit dem Boote in geſichertem Abſtande bleiben zu können, iſt die Tendenz des Schlepp- oder (nach ſeinem Erfinder) Harvey-Torpedo (vergl. Archiv Band 80, pag. 116). Dieſer Spreng-Apparat wird von ſeinem Boote, einem möglichſt ſchnellen Dampfer, durch ein geeignet befeſtigtes Tau in Verbindung mit Ruderſtellung und dadurch bedingte Zerlegung der Kräfte (Triebkraft des Dampfſchiffs und Widerſtand des Waſſers) nicht im Kielwaſſer, ſondern ſeitwärts vom Torpedoboote geſchleppt, ſo daß das Boot und Torpedo verbindende Tau mit der Fahrrichtung einen Winkel von 50 bis 60 Grad bildet. Der ſehr ſinnreiche Apparat, der beſonders mit der zuletzt projektirten Zündmethode (der Torpedo iſt vom Boote aus mittelſt Leitung durch das Tau auf elektriſchem Wege zu ſpannen und zu arretiren, alſo gefährlich und ungefährlich zu machen) an ſich allen Anforderungen entſprechen dürfte, hat nur den einen aber freilich durchſchlagenden Fehler äußerſt geringer Treffwahrſcheinlichkeit gegenüber in Fahrt befindlichen Schiffen. In England ſind zahlreiche einſchlägige Verſuche gemacht; ſchnelle, gut manövrirende Dampfer haben Stunden lang vergeblich verſucht, ein andres Schiff mit einem Schlepp-Torpedo zu treffen. Im Ernſtfalle, wo das Torpedoboot jeden Augenblick riskirt, von dem verfolgten Schiffe gerammt zu werden, würden dieſe Treffverſuche noch unſichrer ſein.

Schlepp-Torpedos haben noch den principiellen Fehler, daß durch das Schleppen die Geſchwindigkeit des Bootes erheblich beeinträchtigt wird; bei einem der ſchnellſten Boote (von Thornicroft) konſtatirte man dieſen Verluſt auf etwa 36 Procent (von $15^5/_8$ Knoten auf 10 Knoten oder von circa $8^{m.}$ pro Sekunde auf $5^{m.}$). Schnelligkeit iſt aber für erfolgreiches Manövriren von Torpedofahrzeugen eine der weſentlichſten Bedingungen. Dieſelben müſſen jedenfalls ſchneller ſein als die eigentlichen Schlachtſchiffe (die etwa 12 Knoten oder $6^{m.}$ pro Sekunde machen).

Bei dem Unbefriedigenden aller bisher betrachteten Methoden, einem feindlichen Schiffe eine Sprengladung beizubringen, kam man begreiflicherweiſe auch auf den Gedanken, die Torpedos zu ſchießen. Granaten und Bomben ſind ja doch eigentlich auch

nur Torpedos, d. h. durch den Raum bewegte Minen, die am Ankunftsorte Sprengwirkung üben ſollen. Hier lag aber das Unterſcheidende in der Natur des Mediums, das den zu durchmeſſenden Raum erfüllt. Beim Schießen übt die Triebkraft einen einmaligen Impuls. Die dadurch erlangte Anfangsgeſchwindigkeit des Geſchoſſes erfährt Verlangſamung durch den Widerſtand des Mediums. Mit dem der Luft finden wir uns in genügendem Maße ab; gegenüber dem des Waſſers reichen aber die Kräfte, die uns zu Gebote ſtehen, reſp. die Widerſtandsfähigkeit der Geſchütze nicht aus. Es iſt uns augenblicklich keine Angabe zur Hand, wie weit man mit anwendbaren Ladungen und Geſchützen unter Waſſer reicht; aber ein Verſuch mit Handfeuerwaffen wird das Verhältniß zwiſchen Luft- und Waſſerwiderſtand ebenfalls anſchaulich machen. Einen ſolchen hat General Uchatius angeſtellt. Mit einem Werndl-Gewehr ließ er, nur 0,5$^{m.}$ unter Waſſer, rechtwinklig gegen ein Zollbrett (26$^{mm.}$) ſchießen. Auf 1$^{m.}$ Abſtand wurde daſſelbe durchſchlagen, auf 1,25$^{m.}$ Abſtand erhielt es nur noch einen 3 bis 4$^{mm.}$ tiefen Eindruck, auf 1,5$^{m.}$ keinen ſichtbaren Eindruck. Mit dem Armee-Revolver wurde nur auf 0,5$^{m.}$ Abſtand durchſchlagen und ſchon bei 1$^{m.}$ Abſtand kein Eindruck erzielt!

Zahlreiche Verſuche mit Geſchützen haben die beſtimmte Ueberzeugung verſchafft, daß in gewöhnlicher Weiſe zu ſchießen unter Waſſer nicht möglich iſt.

Wenn demnach der einmalige Impuls des gewöhnlichen Schießens unzulänglich war, ſo lag es nahe, ſich nach einer nicht momentan, ſondern kontinuirlich wirkſamen Triebkraft umzuſehen. Eine ſolche muß dem Geſchoß angeheftet ſein. Dies iſt in einfachſter Form bei der Rakete der Fall, um deren Verwendbarkeit als Geſchoß die Land-Artillerie ſich ja vielfach bemüht hat; es galt, ſie nun unter Waſſer zu verſuchen. Die Rakete zeigte aber verſchiedene Unzuträglichkeiten; namentlich verloren die Sprengkörper durch die Reaction des ausſtrömenden Gaſes im Waſſer in noch viel höherem Maße die Direction als in der Luft, die Treffwahrſcheinlichkeit war äußerſt gering.*)

*) Das Raketen-Princip als Torpedo-Triebmittel iſt nicht definitiv aufgegeben. 1873 verſuchte die engliſche Kriegsmarine den Raketen-Torpedo von Charles Meade Ramus, der damals nicht befriedigte. Er ſoll gegenwärtig zu einer brauchbaren Waffe verbeſſert ſein. Nach

Das gleiche Princip der mit auf den Weg gegebenen Triebkraft charakterisirt das nächste Entwickelungs-Stadium der Offensiv-Torpedos. Von dem Princip der Raketen unterscheidet sich diese Gruppe von Erfindungen dadurch, daß dem Sprengkörper ein wirklicher Motor, eine Bewegungsmaschine beigegeben ist. In diese Gruppe gehören, neben manchen phantastischen Vorschlägen, die von Lay, Smith und Ericson. Ihre Propeller werden durch Verdunstung flüssiger Kohlensäure, resp. flüssigen Ammoniaks resp. durch komprimirte Luft getrieben. Allen drei Constructionen gemeinsam, und die wesentlichste Mangelhaftigkeit derselben und ihre Inferiorität, dem letzten Fortschritt, dem Whitehead'schen Fisch-Torpedo gegenüber, bedingend ist ihre Abhängigkeit vom Boot, dessen sie, trotz ihrer Eigenbewegung, zum vollen Functioniren bedürfen. Bei Lay und Smith sind es Leitungsdrähte und elektrische Ströme, die, vom Boote aus dirigirt, den Propeller des Torpedos in Gang setzen und stoppen und ihn steuern; bei Ericson wird der Torpedo durch einen Luftschlauch direkt vom Boote aus betrieben. [Vergleiche wegen der letztgenannten drei Apparate im Archiv, Band 80, pag. 121 (Lay), pag. 123 (Smith) und pag. 120 (Ericson)]. Ein derartiger „Torpedo an der Leine" möchte vielleicht von einem festen Standort aus mit einiger Wahrscheinlichkeit des Erfolges entsendet und an sein Ziel geleitet werden können, aber auf See zwischen Schiffen in Fahrt ist das Treffen gewiß noch weniger wahrscheinlich wie beim Schlepp-Torpedo.

Da blieb denn wohl nichts Andres übrig, als die Aufgabe zu stellen, daß der Torpedo zwar ein kleines Schiff mit Selbst-

---

Zeitungsberichten — deren Bestätigung von sachverständiger Seite abzuwarten ist — läuft der Torpedo jetzt, 4,5m. unter Wasser, bis reichlich 900m. mit der Geschwindigkeit von 40 Seemeilen pro Stunde. Sind damit Seemeilen = 1/60 Meridiangrad gemeint, so ist die angegebene Geschwindigkeit die von rund 20m. in der Sekunde! Er ist mit Schießbaumwolle geladen und sein Zünder so eingerichtet, daß er nur beim Anstoß an einen widerstehenden harten Gegenstand functionirt. Durch etwa vorliegende Netze arbeitet er sich mittelst eines am Kopfe befindlichen Messerkranzes. Von der englischen Admiralität sollen bei Thornicroft 100 derartige Torpedos, die sich schnell und leicht herstellen lassen, bestellt sein, mit denen das Torpedo-Rammschiff „Sartorius" und der „Lightning" armirt werden sollen. Wir fanden diese Notiz in den neuen militärischen Blättern, Oktoberheft v. J. mit der Quellen-Angabe „Seewesen".

bewegung ſein müſſe, aber zugleich ein Geſchoß, dem man wie beim eigentlichen Schießen durch Rohrführung eine möglichſt ſichre Bahn durch das Waſſer zwiſchen Abgangsort — und ſei dies ein Schiff in Fahrt — und Ziel — und ſei dies ebenfalls ein Schiff in Fahrt — zu geben vermöge.

Dieſem Programm entſprach zuerſt und bis jetzt allein Whitehead's Fiſch-Torpedo in ſolchem Maße, daß ihm die Seemächte das entſchiedene Uebergewicht über alle andern Erfindungen im Torpedoweſen zugeſtanden haben.

Es iſt bis jetzt nicht entſchieden, ob wirklich dem Engländer Whitehead*) oder dem öſterreichiſchen Kapitän Lupis die Ehre des Grundgedankens gebührt. Derartige Prioritäts-Streitigkeiten ſind bekanntlich ſehr ſchwer zu entſcheiden. Jedenfalls hat die öſterreichiſche Marineverwaltung das Verdienſt, die Erfindung zuerſt gewürdigt und erworben zu haben.

Der öſterreichiſch-ungariſche Hafenplatz Fiume iſt der Geburts- und bis jetzt im Weſentlichen einzige Herſtellungsort der Torpedos, die in dieſer Form erſt im vollen Sinne des Wortes eine Waffe geworden ſind. — Sie werden Whitehead-, auch Whitehead-Lupis-Torpedos, auch Lancir-Torpedos genannt. Letzteres zweckmäßigerweiſe von der eigenthümlichen Art, ſie in Gang zu bringen. Die Bezeichnung „Schießen", bei der man an Pulver und große Anfangsgeſchwindigkeit zu denken gewohnt iſt, ſchien für das verhältnißmäßig langſame Abſtoßen mittelſt Luftdruck wohl nicht recht angemeſſen und wurde durch lancer (engliſch lansh) lanciren erſetzt. Da wir „Lanze" längſt deutſch ſchreiben und ausſprechen, könnten wir konſequent wohl auch „lanziren" ſchreiben und (ohne Naſallaut) ſprechen. — Für die deutſche Marine iſt die Benennung „Fiſch-Torpedo" officiell. Für den praktiſchen Dienſtgebrauch iſt dieſer kurze Name zweckmäßig; für den hiſtoriſch-wiſſenſchaftlichen Gebrauch iſt er zu allgemein, denn viele andere, namentlich die vorgenannten Conſtructionen von Lay, Smith und Ericſon ſind ebenfalls Fiſch-Torpedos, d. h. haben annähernd die Figur eines Fiſches

*) Der Name wird — wohl aus Unachtſamkeit der Autoren — verſchiedentlich auch Witehead und Whithead geſchrieben. Erſteres ſieht nicht nach engliſcher Orthographie aus. Whithead wäre möglich; das i wäre dann deutſch, d. h. i auszuſprechen; in Whitehead lautet es ei; die End-ſilbe klingt „hedd". Zu Deutſch: „Weißhaupt".

(oder einer Cigarre). Der Whitehead'sche ist der Fisch-Torpedo par excellence oder der Fisch-Torpedo kat'exochen.

Die Erfindung ist nicht als fertige Minerva aus dem Haupte ihres Urhebers gesprungen. Die ersten Constructionen erschienen noch verbesserungsbedürftig aber auch -fähig. Zu einem derartig complicirten Apparate — gewiß einem der sinnreichsten, der überhaupt in allen Zweigen des Maschinenwesens hergestellten — mußten der Seetaktiker und Schiffsführer, der Maschinen-Constructeur und der Physiker ihre Intelligenz und Wissenschaft zusammengeben.

In der Torpedo-Fabrik von Whitehead u. Comp. in Fiume waren nach Zeitungsberichten Anfang vorigen Jahres an 300 Arbeiter thätig. Zwei Dampfmaschinen betrieben 70 Arbeitsmaschinen. Im letzten Quartale des Jahres 1877 waren 90 Torpedos nach Malta geliefert, 100 weitere wurden im ersten Quartale des Jahres 1878 fertig. Gleichzeitig wurden Bestellungen von Portugal, Deutschland, Rußland in Angriff genommen.

Das im Archiv, Band 80, pag. 118 entworfene Bild des Fisch-Torpedos ist im Wesentlichen zutreffend und anschaulich.

Wir fügen hier einige Ergänzungen nach Ehrenkrooks in Rede stehender Schrift und anderen Quellen hinzu.

Das Aeußere des Torpedo zeigt eine glänzend polirte Stahlfläche ohne Unebenheiten. Die Form ist die einer an beiden Enden zugespitzten Cigarre, im Querschnitt aber nicht kreisförmig sondern länglich rund (Achsen 14 und 16 Zoll); die Achsenlänge für die beiden bei uns eingeführten Formate 14 resp. 19 Fuß. Für Rußland von 25 Fuß Länge angefertigte sollen sich nicht bewährt haben. Aeußerlich ist nur die Propeller-Schraube*) am Schwanzende sichtbar; ebendaselbst noch ein nach beiden Seiten vortretendes Horizontalruder und ein gewöhnliches Vertikalruder, das in der Mitschiffs-Lage feststeht, jedoch durch Schrauben etwas seitlich ver-

*) Statt der bis vor Kurzem üblichen einen Schraube wendet man jetzt zwei Schrauben (hintereinander gelegen) mit entgegengesetzter Steigung an. Man kompensirt dadurch die durch die einzelne Schraube hervorgerufene Tendenz des Torpedos, sich zu verkanten, d. h. auf die Seite zu neigen. Folge der Verkantung ist Nichthorizontalität des Horizontalruders; dadurch Seitlichausweichen des Schwanzes aus der Directionslinie; dadurch Verwandlung des Weges aus gerader Linie (im Grundriß) in eine Kurve.

ſtellt werden kann, als Korrektur etwaiger dem Exemplar eigenthümlicher konſtanter Seitenabweichung. Das kleinere Format, vollſtändig garnirt, wiegt 250 kg., das größere 350 kg.; bei Maſchine in Ruh' ſchwimmt der Torpedo auf der Oberfläche des Waſſers; der Gang der Maſchine treibt ihn in die Tiefe. Er läßt ſich auf eine beſtimmte Tauchungstiefe einſtellen. Dieſelbe hält er dann bei ſeiner Fortbewegung inne; zwar nicht abſolut geradlinig, ſondern in langgeſtreckten Undulationen oberhalb und unterhalb der Richtungslinie. Der ſelbſtthätige Tauchungstiefen-Normirapparat iſt eine der vorzüglichſten Specialitäten des Complexes von Erfindungen, aus denen der Torpedo beſteht, und ſeine Geheimhaltung durch die Wenigen, die für den Gebrauch darin eingeweiht werden müſſen, iſt vom Erfinder ſo ſtreng vorbehalten, daß der betreffende Abſchnitt des Werkes (der zweitvorderſte von den vier Abſchnitten, in die das ganze Innere getheilt iſt) ſchlechtweg als „der ſekrete Theil" bezeichnet wird. Die im Archiv a. a. O. wiedergegebne Kingſche Erklärung des in Rede ſtehenden Mechanismus iſt, nach Ehrenkrook, ungenau und erwähnt gerade die wichtigſten Theile nicht. Nach der Kingſchen Erklärung beruht der Effekt auf der Wechſelwirkung zwiſchen pneumatiſchem und hydroſtatiſchem Drucke, die ſich als Volumen-Veränderung eines luftgefüllten elaſtiſchen Sacks unter dem von der Tiefe abhängigen Waſſerdruck ausſpricht und durch ein Hebelwerk auf die Steuerſtellung des am (Schwanzende befindlichen) Horizontalruders überträgt, von der dann Steigen und Fallen des Torpedos abhängt. Jene Volumen-Veränderung, meint Ehrenkrook, wäre nicht hinreichend, das bei ſchneller Fahrt unter hohem Druck ſtehende Ruder zu bewegen. — Der Mechanismus mag alſo wohl von King nicht genau und vollſtändig verrathen, das Princip aber richtig angegeben ſein.

Die vorderſte (Kopf-) Abtheilung enthält die Sprengladung (bei uns 15 bis 35 kg.), zu der entſprechenden Kegelform aus Scheiben comprimirter naſſer Schießwolle geſchichtet. Die an der Spitze liegende Zündvorrichtung, durch Anſtoß des Torpedos in Thätigkeit kommend, iſt für den Ruhezuſtand arretirt; erſt wenn der Bewegungsapparat des Torpedo eine Weile gearbeitet, unter normalen Verhältniſſen alſo der Torpedo eine entſprechende Strecke vom Boote ſich entfernt hat, wird jene Arretirung ſelbſtthätig durch den Motor ausgelöſt und ſomit der Sprengkörper exploſionsbereit.

Die hintere Hälfte enthält in zwei Abtheilungen den Fort-

bewegungs-Mechanismus; in der Abtheilung zunächſt der Mitte das Triebmittel — bis jetzt überall komprimirte Luft, da bei der Anwendung flüſſiger Kohlenſäure (die Lay für ſeinen Torpedo in Ausſicht genommen hatte) durch die ſtarke Verdunſtung Froſtgrade erzeugt werden, deren hemmenden Einfluß auf den Gang der Maſchine zu paralyſiren man noch kein Mittel gefunden hat. Das Luft-Reſervoir iſt auf 100 Atmoſphären Druck geprüft, gewöhnlich komprimirt man auf 65 bis 70 Atmoſphären Druck.

In der hinterſten der vier Abtheilungen, am Schwanzende, liegt die von der komprimirten Luft getriebene, die (außen liegende) Schiffsſchraube in Umdrehung verſetzende dreichlindrige Maſchine. Dieſe kleine Maſchine kann ſelbſtverſtändlich den hohen Atmoſphärendruck des Reſervoirs nicht brauchen und vertragen. Wenn ſie ihn aushielte, ſo würde eine unnöthig große Anfangsgeſchwindigkeit erzielt und der Luftvorrath bald erſchöpft. Zwiſchen Reſervoir und Maſchine iſt deshalb ein Luftvertheilungs-Apparat eingeſchaltet, den man auf den gewünſchten geringeren Druck (zwiſchen 18 und 40 Atmoſphären) je nach der gewünſchten Schnelligkeit, einſtellen kann.

Die Maſchine hat außerdem noch eine Stellvorrichtung, durch welche die Zahl der Umdrehungen des Propellers, alſo bei gegebner Geſchwindigkeit die Länge des Weges, die der Torpedo zurücklegen ſoll, beſtimmt wird. Nach Abſolvirung dieſes Penſums ſtoppt ſich die Maſchine von ſelbſt. Bei dieſer Einſtellung hat man es in der Hand, voraus anzuordnen: ob der Torpedo nach Beendigung ſeines Laufes an die Oberfläche kommen (er iſt ja ſpecifiſch leichter als das Waſſer) oder zu Grunde gehen ſoll (durch Einlaſſen von Waſſer). Steigt er zur Oberfläche, ſo ſetzt auch zugleich die Maſchine die Zünd-Arretirung in Thätigkeit, und der zu Tage erſcheinende Torpedo mit Hahn in Ruh' iſt nicht mehr gefährlich. Muß man fürchten, daß der Feind fehlgegangne Torpedos auffiſchen könnte, ſo wird man die ökonomiſche Rückſicht, die das Auftreiben empfiehlt, um den fehlgegangnen Apparat aufſuchen zu können, nicht nehmen dürfen, ſondern ihn prädeſtiniren, auf den Grund zu ſinken, womit er dann freilich für Freund und Feind verloren gegeben iſt.

Die im Luftvorrath dem Torpedo mitgegebne Triebkraft geſtattet auf Wegelängen bis zu 200$^{m.}$ die Geſchwindigkeit von reichlich 12$^{m.}$ pro Sekunde (nach der ſeemänniſchen Rechnungs-

weise 24 Knoten). Größere Distanzen bis zu 750$^{m.}$ können nur mit 8 bis 9$^{m.}$ pro Sekunde (16 bis 18 Knoten) zurückgelegt werden; 1,6$^{km.}$ (eine englische Meile) würde sich — bei allerdings nur 8 Knoten oder 4$^{m.}$ pro Sekunde — erreichen lassen. Es ist letzteres beiläufig die Geschwindigkeit, mit der ein Schiff bei starkem Winde *segelt* und ungefähr die halbe eines schnellen Dampfschiffs. Eine englische Meile würde hiernach der Torpedo in 6 bis 7 Minuten zurücklegen; zu 700$^{m.}$ braucht er 1½ Minuten, zu 200$^{m.}$ nur 16 Sekunden.

Wenn der Fisch-Torpedo seinem Wesen nach nichts Andres als ein *Sprenggeschoß* ist — neu und eigenartig nur dadurch, daß dasselbe fortwirkende Triebkraft und Bewegungs-Mechanismus mit sich führt — so repräsentirt der Lancirapparat das *Gewehr* oder *Geschütz*, durch welches das Geschoß in Gang und in bestimmte Richtung gebracht wird.

Man konstruirte und gebrauchte zuerst den „Unterwasser-Lancirapparat". Es ist dies ein Rohr etwa 2$^{m.}$ unter der Wasserlinie, meist in Bug oder Heck (Vorder- resp. Hinterende des Schiffs) oder auch in der Breitseite den Schiffskörper durchsetzend, in seinem vorderen Ende durch eine „Schleuse", einen beweglichen Verschluß, gegen das Eindringen des Außenwassers abschließbar. Im Innern des Schiffs besteht das Rohr aus zwei durch Gelenk verbundnen Halb-Cylindern; der untere ein festliegender Trog, der obere der bewegliche wasserdicht und hermetisch passende Deckel desselben. Bei geschlossner Mündungs-Schleuse gehört das Lancirrohr also dem Schiffs-*Innern* an, ist wasserfrei wie dieses, und der Deckel kann geöffnet werden, um den Torpedo aufzunehmen. Dieser wird — selbstverständlich vollständig gerüstet, aber mit arretirter Bewegungsmaschine und Zündvorrichtung — eingelegt, das Rohr geschlossen und voll Wasser gelassen. Wird sodann die Mündungs-Schleuse geöffnet, so gehört das Innere des Lancirrohres, also auch der in demselben befindliche Torpedo, nicht mehr dem Schiffs-*Innern* an, sondern communicirt mit dem *Außenwasser*. Durch Oeffnen des Ventils eines Reservoirs comprimirter Luft (Akkumulator) erfährt die Wassersäule des Lancirrohrs einen Stoß, der sie — und mit ihr den Torpedo, den sie umschließt — *ausstößt*. Bei dieser Bewegung löst sich die Arretirung der Torpedo-Bewegungsmaschine und letztere übernimmt die weitere Führung des ausgetriebnen Sprenggeschosses. Sobald der Torpedo das Lancirrohr verlassen

hat, wird deſſen Mündungs-Schleuſe geſchloſſen, das Waſſer beſeitigt und damit das Rohr zur Aufnahme eines neuen Torpedo bereit gemacht.

Das „Unter-Waſſer-Lanciren“ hat große Unzuträglichkeiten. Das Lancirrohr kann bei den geſtellten Forderungen nicht anders als complicirt ſein; es iſt das Rohr eines großen Hinterladers und hat zugleich den Charakter eines Trockendocks, d. h. eines Behälters, der nach Bedarf abwechſelnd trocken gehalten oder durch Waſſereinlaß zu einem Schwimmbaſſin gemacht werden kann! An Heck oder Bug angebracht, um in der Kiel- (Längenachſen-) Richtung zu lanciren, ſchwächt reſp. hindert das Rohr — dort die Schiffsſchraube, hier den Sporn — dieſe Hauptwaffe für den Nahkampf des modernen Schlachtſchiffs; die Lage in der Breitſeite erſchwert (bei der Art, wie Schiffe Wendungen ausführen) Richten und Treffen in hohem Grade. Eine Hauptunzulänglichkeit der Unter-Waſſer-Lancirmethode iſt die untrennbare bauliche Verbindung des Apparates mit dem Schiffe. Wenn der Torpedo die wichtige Waffe würde, die man ſich von ihm verſpricht, ſo müßte es möglich ſein, ihn überall von jedem Schiffe aus bis zum kleinſten Boote herab, das ihn nur noch tragen kann — ihn aber auch vom Ufer aus zu verwenden. Man könnte aber nicht überall ſtationäre Lancir-Apparate herſtellen. — Es galt alſo, mit dem Torpedo denſelben Fortſchritt zu wiederholen, den die Artillerie in den Kindheitstagen des Geſchützes gemacht hat: vom eingegrabnen oder in ſchweren Blöcken feſtgelagerten Rohr zur leichtbeweglichen Laffete. In unſrem ſchnelllebigen Jahrhundert ging es mit dieſem Fortſchritt jetzt ſchneller als damals. Wir beſitzen bereits „Decks-Lancir-Apparate“ oder „Torpedo-Kanonen“, die ja gewiß noch mancher Verbeſſerung bedürftig, aber immerhin ſchon ſo weit gelungen ſind, daß die praktiſche Verwendbarkeit der Methode feſtſteht. Bei dieſem Fortſchritte gebührt der deutſchen Marine, insbeſondere einem „höheren Seeoffizier der deutſchen Torpedo-Verſuchs- und Prüfungs-Kommiſſion“ ein rühmlicher Antheil. Auch die Torpedo-Kanone lancirt mittelſt Luftdruck.

Eine dritte Lancir-Methode iſt die mit dem ſogenannten „Hand-Lancir-Apparat“. Das Rohr, das den Torpedo enthält, wird vom Schiff (oder Ufer) aus ins Waſſer gelaſſen und ſo eingeſtellt, daß es dem Torpedo die rechte Richtung giebt. Der Torpedo wird dann nicht abgeſchoſſen, ſondern ganz allein durch ſeinen eignen

Bewegungsmechanismus befördert. Dieſe dritte einfachſte Methode iſt in der Entwickelung begriffen, verſpricht aber viel, namentlich auch für Ufer-Armirung.

Der Fiſch-Torpedo — eine waſſerfahrende Mine, die ſich ſelbſt treibt und richtet — iſt ohne Frage ein neues Kriegsmittel, ſo neu, wie ſeit dem Auftreten des Pulvergeſchützes keins erſchienen iſt. Die Analogie zwiſchen beiden macht ſich auch in den beiden Unvollkommenheiten geltend, die ihnen zuerſt anhafteten: verhältnißmäßige Koſtſpieligkeit und geringe Treffwahrſcheinlichkeit. Das 19. Jahrhundert hat nun freilich einen andern Maßſtab in finanziellen Dingen wie das 14.; aber theuer, ſehr theuer iſt auch nach dem unſrigen die moderne Marine überhaupt und der Fiſch-Torpedo insbeſondre. Mit der Koſtſpieligkeit der Beſchaffung würde man ſich ſchon zufrieden geben, aber es hat (vom nationalökonomiſchen Standpunkte) etwas Beunruhigendes, daß mit jedem Schuß — und im Ernſtfalle, wo von Wiederauffiſchen nicht viel die Rede ſein wird, wohl auch mit jedem Fehlſchuß — eine complicirte, feine, ſinnreiche, theure Maſchine verloren geht. Ganz von der Hand zu weiſen iſt dieſes Bedenken nicht; vielleicht regt es auch den Erfindungsgeiſt der Techniker an, und es gelingt früher oder ſpäter, einen noch intelligenteren Fiſch als den Whiteheadſchen zu konſtruiren, der, wenn er die Sprengladung applicirt hat, ſich loslöſt, kehrſteuert und zu ſeinem Herrn zurückkommt!

Der Torpedo ſelbſt hält mit Hilfe der überaus ſinnreichen Steuerungsapparate, ſowohl im vertikalen wie horizontalen Sinne (vollkommen ajuſtirten Mechanismus vorausgeſetzt) ſehr korrekt Richtung; wenn man ihn unter Waſſer genau in Richtung bringen und dann los- und ſeiner eignen Triebkraft überlaſſen könnte, würde er wahrſcheinlich ſein Ziel nicht verfehlen. Aber die Lancir-Apparate ſind noch weit entfernt, jener Vorausſetzung zu entſprechen. Da der Torpedo um ſeines Selbſttriebs willen in Schrauben und Rudern Vorſprünge haben muß, ſo kann er nicht gedrang wie das Geſchoß im gezognen Lauf, ſondern nur ſehr locker geführt werden, und ſeine Achſe, alſo ſeine Schußrichtung, wird mit der Seelenachſe des Lancirrohrs (nach der allein man ja nur die Richtung nehmen kann) ſelten zuſammenfallen oder parallel ſein. Die bekannte, durch die Bewegung des Schiffs begründete Erſchwerniß des Richtens der Geſchütze trifft ſelbſtver-

ſtändlich auch die Fiſch-Torpedos. Das Abkommen auf ein beweg-liches Ziel (das feindliche Schiff in Fahrt) iſt um ſo ſchwieriger, als der Torpedo ſich verhältnißmäßig langſam bewegt; es erfordert eine verwickelte Calculation mit den Werthen: Entfernung, Ge-ſchwindigkeit des Torpedos und Geſchwindigkeit des Schiffs, von denen leicht einer oder der andre unſicher zu beſtimmen iſt, oder während der Action ſich ändert: Wenn der Torpedo die Richtung hält, die man ihm giebt; wenn er mit der Geſchwindigkeit läuft, auf die man ihn eingeſtellt hat; wenn der Kurs des feindlichen Schiffs und ſeine Geſchwindigkeit richtig taxirt ſind und wenn es dieſen Kurs und dieſe Geſchwindigkeit beibehält, dann müſſen die Wege, die Torpedo und Schiff bis zum Zuſammentreffen zurück-zulegen haben, ſich umgekehrt verhalten wie ihre Geſchwindigkeiten, und das richtige Abkommen und der Moment des Abfeuerns laſſen ſich ausrechnen. Wenn aber eins von jenen „Wenns" nicht ge-troffen iſt, ſo trifft auch der Torpedo das Schiff nicht.

Unſer Autor entwickelt die hier nur kurz und fragmentariſch angedeuteten Geſichtspunkte ſehr eingehend und intereſſant. Er reſumirt ſchließlich ſeine Anſicht dahin, daß die Fiſch-Torpedos in ihrer heutigen Geſtalt keine Waffe ſind, mit der man bei größeren Entfernungen auf Erfolge rechnen darf, daß ſie vielmehr nur eine Nahwaffe für ganz geringe Diſtanzen ſind, ihr Charakter ein „piſtolenartiger" iſt. In der Seeſchlacht wird — abgeſehen vom Geſchützkampf, der zwiſchen Panzerſchiffen in Fahrt keinen ent-ſcheidenden Erfolg verſpricht — der Rammſporn die Hauptwaffe ſein. Treffen ſich zwei gegeneinander manövrirende Schiffe, ſo wird ſicherlich das eine unterliegen; verfehlen ſie ſich, ſo wird im Momente des größten Einander-Naheſeins ein Torpedoſchuß die dem Sporn nicht gelungne Entſcheidung herbeizuführen Ausſicht haben. — Hafeneinfahrts- und Küſtenſchutz; Schädigung, vielleicht Vertreiben einer Blokade-Flotte und dergleichen Actionen und Ver-hältniſſe dürfen ſich mächtigen Gewinn von dem neuen Kriegsmittel verſprechen.

Wir müſſen uns verſagen, der Beſprechung des intereſſanten Gegenſtandes noch weiteren Raum zu gewähren und wollen nur noch bemerken, daß die Ehrenkrookſche Schrift in einer auch für den Landoffizier intereſſanten und feſſelnden Weiſe, Feld- und Feſtungskrieg mit dem Seekriege geſchickt in Parallele ſtellend, weiterhin noch über Torpedo- und ſonſt erforderliche leichte Boote

und deren eigenthümliche Eigenschaften (eine leichte Kavallerie des Meeres)*), über Schutzmittel gegen Angriffe mit Fisch-Torpedos, die Möglichkeit „torpedosichrer" Schiffe, die Veränderungen in See-Taktik und -Strategie, auf die das neue Kriegsmittel hinführen dürfte, endlich über den bisherigen Einfluß der Fisch-Torpedos auf den Schiffsbau sich ausläßt.

In Ergänzung dieser Besprechung wollen wir kurz auf eine andre einschlägige Schrift hinweisen:

Die Torpedos und Seeminen in ihrer historischen Entwickelung bis auf die neueste Zeit. Mit 2 Tafeln Abbildungen. Berlin, Friedrich Luckhardt. 1878.

Der Autor ist nicht genannt. Er giebt zuerst die Vorgeschichte bis zum amerikanischen Bürgerkriege, dann Notizen über submarine Kanonen, Raketen und Boote, dann die einschlägigen Daten des amerikanischen Bürgerkrieges; dann „neuere Erfindungen und Versuche". Unser Fisch-Torpedo wird detaillirt beschrieben. Aus diesem Kapitel wollen wir eines bedenklichen Beleges für Treffwahrscheinlicheit Erwähnung thun: Im vorigen Jahre wurde bei Versuchen an Bord des englischen Panzerschiffs „Temeraire" ein vom Bug aus querab lanzirter Torpedo so aus der Richtung abgelenkt, daß er, im Halbkreise herum, in das eigne Heck lief! Vier andre gingen im rechten Winkel ab.

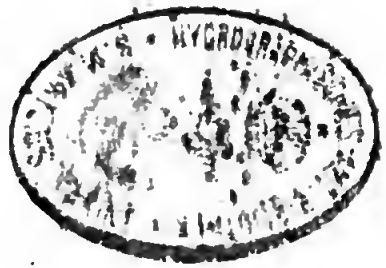
Interessante Notizen über die für submarine Sprengungen so vorzügliche feuchte komprimirte Schießwolle und Sprengversuche in England, Frankreich und Rußland werden beigebracht. Auch wird schon die Verwerthung von Seeminen und Torpedos im letzten russisch-türkischen Kriege, soweit Nachrichten vorliegen, berücksichtigt. Die von den Russen am 26. Oktober 1877 auf der Rhede von Batum gegen türkische Panzerschiffe lanzirten Whitehead-Torpedos (nach anderweitigen Nachrichten mit dem „Hand-Lanzir-Apparat") haben den Erwartungen nicht entsprochen, während die in demselben Jahre verwendeten Spieren- und Schlepp-Torpedos einige Erfolge erzielten.

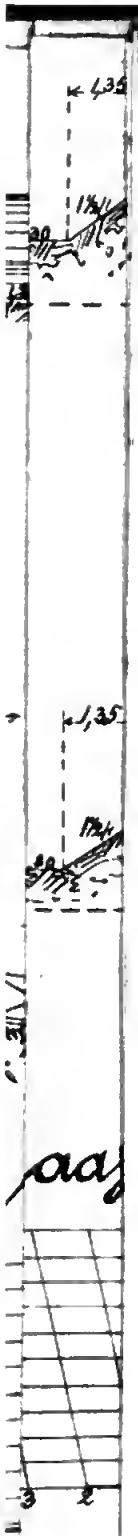
*) In England unter dem Namen steam-launches oder launches.

Inhalt.

		Seite
I.	Ueber proviſoriſche Befeſtigung nach dem heutigen Stande von Taktik und Technik. (Hierzu Tafel I—III.) . . .	1
II.	Die Principien in der Balliſtik	28
III.	Geſchichtliche Skizze über die gezogenen Geſchütze Frankreichs. (Erſte Fortſetzung)	48
IV.	Gedanken über den Feſtungskrieg	69
V.	Die ganz neuen (récents) Fortſchritte der Artillerie . .	86
VI.	Ueber Schnell-Befeſtigung im Felde	100
VII.	Entwickelung der Grundſätze für die Leitung des theorrtiſchen Unterrichtes der Kanonierklaſſen (Rekruten, Munition des zweiten Dienſtjahres, Gefreite) einer Fußartillerie-Kompagnie; Abſchließung des Lehrſtoffes, und daranſchließend Vertheilung der einzelnen Kapitel auf das Uebungsjahr	116
VIII.	Die fortifikatoriſche Elementarform „Kula“ oder „Karaula“	130
IX.	Verſuche des General Araldi über den Einfluß des Widerſtandes der Luft auf die Langgeſchoſſe der gezogenen Feuerwaffen	134
X.	Literatur: Verzeichniß militäriſcher Werke, einbegriffen Matine-Literatur, aus dem Verlage der Königlichen Hofbuchhandlung von Ernſt Siegfried Mittler und Sohn, Berlin SW., Kochſtraße 69/70. 1816—1878	137
	Schueler: Leitfaden für den Unterricht in der Befeſtigungskunſt an den Königlichen Kriegsſchulen	137
	v. Ehrenkrook: Geſchichte der Seeminen und Torpedos	138
	— Die Fiſch-Torpedos. Ihre hiſtoriſche Entwickelung, Einrichtung, Verwendung und Bekämpfung, ſowie deren Einfluß auf zukünftige Seekriege	144

Digitized by Google





HYDROGRAPHISCHES-BIBLIOTHEK
S. M. KRIEGSMARINE

XI.

Geſchichtliche Skizze über die gezogenen Geſchütze Frankreichs.

(Zweite Fortſetzung.)

Pulver.*)

Comprimirtes Pulver. Die Idee des comprimirten Pulvers ſtammt aus Nord-America und datirt von dem Anfange des Seceſſionskrieges. Die Nothwendigkeit, in der ſich die Regierung von Waſhington befand, in kürzeſter Friſt die Munition fertigen zu laſſen, welche in den Arſenalen fehlte, führte zur Unterdrückung des Körn- nud Polirproceſſes. Die auf den Stampf- oder Mühlenwerken gekleinten und gemengten Beſtandtheile wurden unter ſtarkem Druck in Cylindern zu feſten Maſſen comprimirt, deren Dimenſionen den Kalibern der verſchiedenen Geſchütze und Gewehre entſprachen. Von America aus verbreitete ſich dieſe Idee über die verſchiedenen Länder Europas.

Im Jahre 1860 nahm der Engländer Brown in Frankreich ein Patent über die Fertigung comprimirter Ladungen. Sein Verfahren beſtand aus zwei Operationen; die erſte ſtrebte dahin, die Pulverkörner möglichſt gleichmäßig in eine Gummilöſung einzuhüllen, indem ſie auf eine vorher mit dieſer Löſung beſtrichene Tafel geſchüttet wurden, die zweite dahin, dieſe gummirten Pulverkörner in einem hohlen Cylinder ſtark zu comprimiren. Die in ſolcher Weiſe erhaltenen Ladungen wurden zum Schutz gegen Feuchtigkeit in Staniol eingehüllt und hatten beim Gebrauch aus dem Hinterlader von Whitworth ziemlich gute Ergebniſſe geliefert. Man verſuchte ſie daher in Frankreich. Die Pulverfabrik von Le Bouchet wurde beauftragt, nach den Andeutungen des Erfinders eine Anzahl comprimirter Ladungen zu fertigen. Die Ladungen

*) Nach dem Septemberhefte 1878 der Revue d'Artillerie.

ergaben bemerkenswerthe Resultate, sowohl bezüglich der guten Erhaltung beim Transport und der Aufbewahrung als bezüglich des Schießens, so daß das Artillerie-Comité die Fortsetzung der Versuche beim Kriegsministerium beantragte.

Zu dieser Zeit stellte sich Dr. Doremus, ein Americaner, als Erfinder eines anderen Verfahrens zur Darstellung comprimirten Pulvers vor, dessen Anwendung in America in großem Maßstabe stattgefunden hatte. Die Pulverkörner wurden durch einfache Pressung ohne das Bindemittel einer Gummilösung comprimirt. In praktischer Hinsicht hatte daher das Verfahren von Doremus einen entschiedenen Vortheil vor dem von Brown. Man gab ihm den Vorzug und im Jahre 1862 erwarb die französische Regierung gegen eine Entschädigung von 100,000 Frcs. das Eigenthumsrecht.

Die ersten im Juli und August 1862 über die Anwendung des neuen Verfahrens zur Fabrication der Ladungen der Geschütze und Gewehre angestellten Versuche ergaben gute Resultate; die Fertigung der comprimirten Pulverladungen erschien einfach und leicht. Ein Artillerie-Offizier wurde nach America gesendet, um die Fabrication im Großen kennen zu lernen und auf Befehl des Ministers wurde im November 1862 durch den Präsidenten des Comités eine Specialcommission unter der Benennung „Commission für comprimirte Ladungen" ernannt. Diese Commission sollte die Fertigung comprimirter Ladungen studiren und neue Versuche anstellen, nicht allein um die ballistische Kraft dieser Ladungen zu ermitteln, sondern auch um ihre Wirkung gegen die Seelenwände festzustellen und um Erfahrungen über ihre Aufbewahrung zu sammeln.

Infolge der ersten Versuche über die Fabrication erkannte die Commission, daß es nützlich, wenn nicht nothwendig, daß die comprimirten Ladungen behufs der Conservation mit einer schützenden Hülle umgeben würden. Nachdem man nach einander den Lackfirniß, das Collodium und eine Guttaperchalösung in Schwefelkohlenstoff versucht hatte, gab man dem Collodium den Vorzug.

Die nach den Anordnungen der Commission gefertigten Ladungen wurden 1863 Transport- und Schießversuchen unterworfen. Darauf wurden sie nach einigen Detailänderungen in Betreff der Umhüllungen und der Verpackung in den Protzen in allen Artillerieschulen bei den Schießübungen mit den Feldgeschützen im

Vergleich zu den gewöhnlichen Ladungen verfucht; die Commiſſion des Lagers von Chalons wurde beauftragt, ſie bei den Belagerungs-12-Pfdrn. zu prüfen.

Um dieſelbe Anfangsgeſchwindigkeit bei den comprimirten Ladungen wie bei den reglementariſchen zu erlangen, mußte man die erſteren für die Feldgeſchütze ein wenig im Gewicht vermehren und zwar:

auf 0,350k. anſtatt 0,300k. für den gezogenen Gebirgs-4-Pfdr.,
" 0,590k. " 0,500k. " " " Feld-4-Pfdr.,
" 1,050k. " 1,000k. " " " Feld-12-Pfdr.

Alle Berichte waren der Verwendung der comprimirten Ladungen günſtig; einige Schulen ſchlugen ſogar vor, ſie ſofort für den gewöhnlichen Gebrauch der gezogenen Feld- und Gebirgs-Artillerie anzunehmen.

Man wiederholte 1865 dieſelben Verſuche und unterwarf die comprimirten Ladungen außerdem ſpeciellen Transport- und Aufbewahrungsverſuchen in der freien Luft ausgeſetzten Munitionswagen, ſowie Proben derſelben der Einſchiffung und dem Transporte auf dem Meere.

Die neuen Reſultate waren wie die des vergangenen Jahres dem Gebrauch der comprimirten Ladungen günſtig. Dennoch glaubte das Comité vor dem Antrage auf definitive Annahme die Ergebniſſe der im Gange befindlichen Aufbewahrungsverſuche abwarten und die Schieß- und Transportproben bei den Artillerieſchulen noch im Jahre 1866 wiederholen laſſen zu müſſen.

Im Jahre 1867 wurde dem Comité ein zuſammenfaſſender Bericht erſtattet. Derſelbe reſumirte alle Proben, denen die comprimirten Ladungen unterworfen worden waren. Beim Transport und in den Magazinen hatten ſie ſich bewährt, ohne jedoch einen entſchiedenen Vortheil vor den Ladungen gewöhnlichen Pulvers in Beuteln darzubieten. In balliſtiſcher Beziehung hatten ſie eine leichte Ueberlegenheit gezeigt, dabei aber auch die Inconvenienz, daß ſie den Gebrauch veränderter Ladungen nur ſchwer geſtatteten.

Man hatte bei Verwendung der comprimirten Ladungen manchen untergeordneten Vortheil zu erlangen gehofft, wie z. B.: Erleichterung der Handhabung, Vermeidung des Durchſickerns des Pulvers durch die Beutel, Vermehrung der Sicherheit namentlich bei blinden Schüſſen, da die Hülle der Ladung keinen Rückſtand

übrig läßt. Der letztgenannte Vortheil wurde freilich keineswegs erreicht.

Unter diesen Umständen hatte die Anstellung neuer Versuche kein großes Interesse. Da außerdem die gesammte Aufmerksamkeit und Thätigkeit der Pulverfabrik von Le Bouchet, die mit der Fertigung der comprimirten Ladungen beauftragt war, zu dieser Zeit sich der Fabrication des neuen Gewehrpulvers B und der Patronen, Modell 1866, zuwenden mußte, so ließ der Kriegsminister jeden neuen Versuch vertagen.

Commandant de Reffye hatte seinerseits die Frage des comprimirten Pulvers studirt, zuerst bezüglich der Patronen für die Mitrailleusen, dann später hinsichtlich der Kartuschen für die Hinterladungsgeschütze. Bei seinen Forschungen strebte er dahin, die Kraft der broncenen Geschütze der Landartillerie zu vermehren, ohne die Grenze ihrer Widerstandsfähigkeit zu überschreiten.

Das russische prismatische Pulver sollte zuerst diesem Zwecke dienen; aber die Körner dieses Pulvers waren zu groß, um für die Fertigung der Kartuschen kleinen Durchmessers verwendet werden zu können. Man kam daher wieder auf das schon versuchte und dann bei Seite gelassene comprimirte Pulver zurück; die Fortsetzung der Versuche führte zur Annahme der Scheiben, welche für die Kartuschen der canons de 7 und 5 benutzt wurden. Dieses Mal wurde das erstrebte Resultat ziemlich schnell erreicht, weil man, entgegengesetzt dem Verfahren bei den früheren Versuchen, die Wirkung der verschiedenen Pulverladungen in den verschiedenen Stadien der Verbrennung beobachtete, indem man die Geschoßgeschwindigkeiten bei Geschützröhren mit verschiedenen Seelenlängen ermittelte.

Pulver mit großen Körnern. General Didion schlug in einem 1863 an den Kriegsminister gerichteten Memoire über die zum Durchdringen der Panzer der Kriegsschiffe geeigneten Langgeschosse und gezogenen Geschütze vor, das Pulver in einer Kornform zu verwenden, die einen dreifach so großen Durchmesser als die Körner des gewöhnlichen Pulvers hat. Man würde dadurch, sagte er, die Heftigkeit der Gasentwickelung abschwächen und infolge davon die Gasspannung gegen die Seelenwände in den ersten Momenten der Geschoßbewegung vermindern, so daß man den Wänden erheblich geringere Stärken geben und das Gewicht des Rohres bedeutend erleichtern könne, ohne daß letzteres die erforder-

liche Widerſtandsfähigkeit verlöre. Der Gebrauch der großen Körner, fügte der General hinzu, welcher die Heftigkeit der Gasentwickelung in den erſten Momenten ſchwächt, vermindert aber nichts deſto weniger nicht die Anfangsgeſchwindigkeit des Geſchoſſes bei hinlänglich langen Röhren, er vermehrt ſie im Gegentheil, wenn man in den Grenzen bleibt, die im Verhältniß zu dieſer Länge ſtehen.

Schon in den Jahren 1833 und 1834 waren von Maguin in der Pulverfabrik von Esquerdes Verſuche zur Beſtimmung der Größe und Dichtigkeit der Pulverkörner angeſtellt, welche die größte Anfangsgeſchwindigkeit ergeben, aber man hatte damals nicht den Gedanken gehabt, daß das Pulver mit großen Körnern weniger offenſiv als das feinkörnige ſei. Außerdem war die Theorie der ſchichtenweiſen Verbrennung der Pulverkörner, auf welche ſich der Vorſchlag des General Didion gründete, erſt ſpäter aufgeſtellt und veröffentlicht worden.

Da das comprimirte Pulver, das man zu jener Zeit verſuchte, zu demſelben Reſultat wie das Pulver mit großen Körnern hinzuführen ſchien, ſo nahm der Miniſter Abſtand, auf den Vorſchlag Didions einzugehen.

In einem neuen an den Miniſter gerichteten Schreiben bemerkte General Didion, daß das comprimirte Pulver zuweilen dieſelben Wirkungen wie das Pulver mit großen Körnern hervorbringen könne, aber in ſehr unregelmäßiger Weiſe, je nachdem die comprimirten Ladungen ſich in größere oder kleinere Fragmente theilten; blieben ſie zuſammenhängend, dann müßte ſich eine Verminderung der Anfangsgeſchwindigkeit ergeben; zerfielen ſie ganz, dann würden ſie ſich wie Ladungen des gewöhnlichen Pulvers verhalten und die Briſanz des Letzteren zeigen.

Im Jahre 1865 wurden Vergleichsverſuche zwiſchen dem gewöhnlichen, dem comprimirten und dem Pulver mit großen Körnern angeordnet. Man ſollte dabei 12- und 24pfdge Belagerungs- und Feſtungsgeſchütze verwenden, um den Einfluß der Seelenlänge zu erkennen. Dieſe Verſuche fanden nicht ſtatt, da man noch über keine 24pfdgen Belagerungsgeſchütze verfügte.

General Didion richtete 1866 ein neues Memoire an den Kaiſer. Die vom General ausgeſprochenen Ideen hatten in den Vereinigten Staaten durch directe, vom Major Rodman mit ſeinem Apparat ausgeführte Verſuche ihre Beſtätigung gefunden und die

Artillerie dieſes Staates wie die Rußlands und Englands zur Annahme eines Pulvers mit großen Körnern für die ſchweren Kaliber geführt.

Im Jahre 1867 wurde beſtimmt, daß Proben Pulvers mit großen Körnern, das von dem gewöhnlichen Pulver ſich nur durch die auf 6$^{mm.}$ geſteigerte Körnergröße unterſchied, im Lager von Chalons, wie dies ſchon 1865 beabſichtigt war, im Vergleich mit gewöhnlichem Pulver verſucht werden ſollten; die Verſuche mit comprimirtem Pulver waren inzwiſchen vertagt.

Dieſe Verſuche kamen erſt am Anfange des Jahres 1869 zur Ausführung. Unter den Verhältniſſen, unter denen ſie aus den 12- und 24pfdgen Belagerungs- und Feſtungsgeſchützen ſtattfanden, ergaben das gewöhnliche und das Pulver mit 6$^{mm.}$ großen Körnern annähernd die gleichen Anfangsgeſchwindigkeiten und eine gleichmäßig regelmäßige Geſchoßbewegung; aber ſie lieferten keinen Anhalt über den relativen Werth dieſer Pulverarten bezüglich der Conſervation der Geſchützröhre. Zu derſelben Zeit wurde das Pulver mit großen Körnern von der Commiſſion des Lagers von Chalons beim Schießen aus zwei von den ſechs Hinterladungs-8-Pfdrn., die ſie damals verſuchte, geprüft. Man erhielt dabei kein der Aufzeichnung würdiges Reſultat.

Ihrerſeits hatte die Marine ſeit 1864 Vergleichsverſuche mit Pulverſorten von verſchiedener Körnergröße, franzöſiſcher und fremder Fabrication, angeſtellt, um ihren relativen Werth ſowohl bezüglich der Geſchoßanfangsgeſchwindigkeit als der Conſervation der Röhre zu ermitteln. Da dieſe Experimente, an denen die Artillerie indirect betheiligt war, indem die Fabrik von Le Bouchet die Fabricationsverſuche ausführte, werthvolle Ergebniſſe liefern konnten, ſo wurde verfügt, daß der Abſchluß derſelben abzuwarten ſei, ehe man mit weiteren Ermittelungen vorginge.

Pulver von Melſens. Im Jahre 1867 wurden einige Verſuche zu Le Bouchet und im Lager von Chalons mit Proben eines Pulvers eigenthümlicher Fertigung angeſtellt, welche von Melſens, Mitglied der Königlichen Akademie von Brüſſel, vorgelegt worden waren. Der Erfinder hatte das Streben verfolgt, Pulver für Geſchütze großen Kalibers und bedeutender Seelenlänge zu fabriciren, welches bei gleicher balliſtiſcher Wirkung weniger offenſiv wie das gewöhnliche Pulver iſt, ohne daß es Körner von beträchtlicher Größe darbietet. Um dieſen Zweck zu

erreichen hatte Melsens, ſtatt die Pulverkörner aus homogenem und gleichmäßig dichtem Satz zu bilden, ihnen eine von der Oberfläche zur Mitte veränderliche Dichtigkeit und Zuſammenſetzung gegeben, dergeſtalt, daß die an der Oberfläche langſame Verbrennung ſich nach dem Fortſchreiten derſelben ſteigerte; infolge davon war die Gasbildung weniger momentan, das Pulver daher weniger offenſiv.

Dieſe Pulverart gab bei den 1868 im Lager von Chalons angeſtellten Verſuchen nur mittelmäßige Reſultate; die Marine, die ſelbſtſtändige Verſuche angeſtellt hatte, entſagte dem Gebrauche derſelben, deren Fabrication begreiflicherweiſe ſehr complicirt war.

Sprengladungen der Geſchoſſe. Zu dem Zwecke, die Sprengwirkungen der Hohlgeſchoſſe zu vermehren, wurden 1865 und 1866 bei verſchiedenen Artillerieſchulen Verſuche ausgeführt. Man verglich dabei die Reſultate von 12- und 24pfdgen mit gewöhnlichem Pulver geladenen Geſchoſſen mit denen der Geſchoſſe gleichen Kalibers, welche theilweis mit Kugeln comprimirten Pulvers, theilweis mit gewöhnlichem Pulver geladen waren. Durch das letztere Verfahren konnte man die Sprengladung der 12pfdgen Geſchoſſe um 15—18 Procent, die der 24pfdgen um 21 Procent vermehren, ſo daß ſie für die 12pfdgen Geſchoſſe von 600 auf 700$^{gr.}$ und für die 24pfdgen von 1100 auf 1300$^{gr.}$ erhöht werden konnte.

Die Kugeln comprimirten Pulvers hatten einen Durchmeſſer von 20$^{mm.}$, ein Gewicht von 6,2$^{gr.}$ und eine Dichtigkeit von 1,47. In die 12pfdge Granate füllte man im Mittel 70 Stück, ſo daß dieſelbe 450$^{gr.}$ comprimirten Pulvers und 250$^{gr.}$ gewöhnlichen Pulvers aufnahm. Die 24pfdge Granate enthielt 140 Stück oder 850$^{gr.}$ comprimirten und 450$^{gr.}$ gewöhnlichen Pulvers.

Die Verſuche von 1865 bezogen ſich auf das Sprengen der Granaten in der Grube, die von 1866 auf die Wirkung der Geſchoſſe gegen Erdbatterien. Bei der erſten Verſuchsſerie ermittelte man, daß die mit comprimirtem Pulver geladenen Granaten im Allgemeinen eine größere Anzahl Sprengſtücke ergaben; ebenſo waren im darauf folgenden Jahre ihre Sprengwirkungen entſchieden kräftiger, als die der gewöhnlichen Granaten. Da aber andererſeits die Verwendung der Kugeln von comprimirtem Pulver in die Ausrüſtung eine bedenkliche Complication hineingetragen hätte, ſo wurde dieſe Art der Sprengladung nicht angenommen. Im Uebrigen entſchied das Comité, daß ſie, wenn die Umſtände es

erlaubten, verwendet werden könne für diejenigen Geschosse, welche speciell bestimmt sind, große Sprengwirkungen in Erdwerken hervorzubringen. Eine ministerille Note vom 21. März 1867 regelte die Methode dieser Ladung; es existirt aber kein Document, welches nachweist, daß dieses Verfahren jemals angewendet worden, weder im Kriege noch bei den Schießübungen.

Mehrere andere Vorschläge zur Vermehrung der Sprengwirkungen der Hohlgeschosse wurden gemacht; sie alle gründeten sich auf den Gebrauch brisanter Pulver: Pulver mit chlorsaurem Kali, mit Schwefelantimon (Pulver von Pertuiset), mit Nitroglycerin ꝛc. Diese Vorschläge wurden aber beseitigt, theils wegen der Gefahren, welche die verwendeten Substanzen an und für sich darboten und wegen der Unglücksfälle, die sie veranlaßten, theils aber auch wegen der Unbeständigkeit ihrer chemischen Zusammensetzung und der Veränderungen, welche ihre Wirkungen beeinflussen und ihre Manipulation gefährlich machen können. Die Studien über ähnliche Substanzen: picrinsaures Kali, Dynamit wurden nach dem Kriege gegen Deutschland wieder aufgenommen.

Zünder für Hohlgeschosse.

Im VIII. Bande des Mémorial de l'artillerie (Seite 339) ist über die ersten Versuche mit Brenn- und Percussionszünder berichtet worden. Sie führten zur Annahme des Brennzünders mit zwei Brennzeiten und des Percussionszünders von Demarest für die Granaten und des Brennzünders mit vier Brennzeiten für die Shrapnels. Nichts desto weniger setzte man die Versuche fort und eine große Zahl von Modellen wurde sowohl in den Artillerieschulen als in der pyrotechnischen Schule versucht. Bezüglich der Brennzünder strebte man nach einer Vermehrung der Brennzeiten und der darauf beruhenden Sprengweiten.

Die versuchten Percussionszünder waren zweierlei Art; bei der einen Art wollte man die Entzündung der Sprengladung im Momente des Choks ohne Zuhülfenahme eines Schlagsatzes, dessen Gegenwart stets eine Gefahr bildet, gleichviel welche Sicherheit der Mechanismus darbietet, bewirken; bei der anderen Art, die die Verwendung eines Schlagsatzes principiell adoptirte, suchte man die Entzündung nicht durch die Stauchung eines Zapfens wie bei dem Zünder Demarest zu sichern, weil diese Methode erfordert,

daß das Geschoß das Hinderniß mit seiner Spitze trifft, sondern durch die Bewegung eines Bolzens, der im Momente des Geschoßanschlages infolge der Trägheit seine Vorwärtsbewegung fortsetzt.

Das Zünder-Ideal, welches man für die Geschosse der Feldgeschütze erstrebte, war ein gemischter Zünder, der beliebig als Brenn- oder Percussionszünder gebraucht werden konnte.

Das einzige Resultat aller dieser Arbeiten war die Annahme eines gemischten Zünders mit zwei Brennzeiten für die 8-, 4- und 12pfdgen Granaten im Jahre 1869, der neben den anderen reglementarischen Zündern gebraucht werden sollte, und eines Brennzünders mit sechs Brennzeiten am Anfange des Jahres 1870, der für die 24pfdgen Shrapnels den Brennzünder mit vier Brennzeiten, Modell 1867, ersetzte.

Gemischter Zünder mit zwei Brennzeiten, Modell 1869. Die von der pyrotechnischen Schule zur Ermittelung eines gemischten Zünders unternommenen Arbeiten datiren von 1859; sie wurden durch den Commandanten Maucourant geleitet, der damals als Capitän dieser Schule attachirt war. Von ihm vorgeschlagene Zünder wurden 1867 und 1868 in großem Maßstabe im Lager von Chalons und 1869 bei allen Artillerieschulen versucht. Da die Resultate als zufriedenstellend betrachtet wurden, entschied sich der Kriegsminister unterm 31. December 1869 für die Annahme dieses Zünders. Er wurde für die 4-, 8- und 12-pfdgen Granaten der Feldgeschütze bestimmt und erhielt den Namen: Fusée mixte á deux durées, modèle 1869. Dieser Zünder bestand aus einem broncenen cylindrischen Schaft und dem Percussionsapparat. Der Schaft war parallel zur Achse mit drei gesonderten (2 Brenn-, 1 Percussions-) Canälen durchbohrt. Die Brennzeiten der mit Zündersatz gefüllten Canäle betrugen 6 und 15,5 Secunden und ergaben das Springen des Geschosses auf 1500 und 3000 m. Der durch eine Zündschraube (bouchon détonant), die die Zündung trug, geschlossene Percussionscanal, enthielt einen broncenen Cylinder oder den Bolzen und eine Stahlnadel, die den Percussionsapparat bildeten. Die Nadel ragte am unteren Theile heraus, ein Korkpfropf und eine Cartonscheibe erhielten den Bolzen an seinem Platze. Die Zündschraube wurde erst im Momente des Gebrauches eingeschraubt; während des Transportes war sie durch eine andere Schraube ohne Zündsatz

erſetzt, die gleichzeitig in den Zünderſchaft und auf den Bolzen geſchraubt war, ſo daß letzterer vollſtändig unbeweglich.

Im Jahre 1868 ſchlug Commandant Maucourant auch einen gemiſchten Zünder mit doppelter Percuſſion für die Granaten der Hinterladungsgeſchütze, die man damals verſuchte, vor. Da die Erfahrung gezeigt, daß man bei forcirten Geſchoſſen nicht darauf rechnen könne, daß die Gaſe der Ladung den Zünder in Brand ſetzen, ſo hatte er dahin geſtrebt, die Zünderſatzſäule an ihrem vorderen Theile mittelſt einer Zündpille zu entzünden, die ihrerſeits durch den heftigen Stoß beim Beginnen der Geſchoßbewegung entzündet wird.

Dieſe neuen Zünder wurden zu gleicher Zeit mit den Hinterladungsgeſchützen zu Verſailles und Chalons verſucht und ergaben ziemlich gute Reſultate, aber durch die Kriegserklärung wurden die Studien über dieſe Zünder ebenſo wie die über die Hinterladungsgeſchütze unterbrochen.

Brennzünder mit ſechs Brennzeiten, Modell 1870. Dieſer Zünder iſt der einzige noch gegenwärtig im Gebrauch befindliche Brennzünder. Er iſt lediglich für die 24pfdgen Shrapnels beſtimmt. Die correſpondirenden Brennzeiten der verſchiedenen Oeffnungen ſind wie folgt geregelt: Nr. 1 = 1,8 Secunde, Nr. 2 = 3,8 Sec., Nr. 3 = 6 Sec., Nr. 4 = 8,5 Sec., Nr. 5 = 11,1 Sec., Nr. 6 = 13,8 Sec. Bei der Kriegsladung liegen die Sprengpunkte vom Geſchütz:

für den gezogenen Feſtungs-24-Pfdr. auf 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000$^{m.}$,

für den gezogenen Belagerungs-24-Pfdr. auf 500, 980, 1440, 1950, 2400, 2880$^{m.}$

Die Studien über die Hinterlader, das Pulver und die Zünder, plötzlich durch den Krieg unterbrochen, wurden im Juni 1871, unmittelbar nach Reorganiſation des Artillerie-Comités, wieder aufgenommen. Die Artillerieſchule zu Bourges wurde wegen ihrer Nähe an der Geſchützgießerei und der pyrotechniſchen Schule mit den erſten Verſuchen beauftragt. Im December 1871 verfügte der Kriegsminiſter die Bildung einer Specialcommiſſion von Artillerie-Offizieren, deren am 30. December 1871 ernannte Mitglieder ſich Ende Februar 1872 zu Bourges verſammelten.

Die Commiſſion von Bourges wurde ſpeciell mit den Studien über die Verbeſſerung des alten Materials, über die Hinterladungsgeſchütze, die Mitrailleuſen, die Laffeten, das Pulver und die Zünder beauftragt; außerdem hatte ſie einige Geſchütze des Auslandes im Vergleich mit den beſtehenden franzöſiſchen Geſchützen zu verſuchen. Da der Schießplatz von Bourges infolge ſeiner geringen Ausdehnung die balliſtiſchen Studien auf größere Diſtancen nicht geſtattete, ſo konnten dieſer Commiſſion die Verſuche mit den neuen weittragenden Geſchützen nicht übertragen werden.

Im Februar 1872 wurde daher eine weitere Commiſſion zu Calais eingeſetzt, wo ſie an dem Strande von Eſtran über ein unbegrenztes Schußfeld disponirte. Im April 1872 verſammelt, begann die Commiſſion von Calais in den erſten Tagen des Mai ihre Thätigkeit, indem ſie ſich zuerſt mit den Nachforſchungen inbetreff eines gußſtählernen Feldgeſchützes beſchäftigte.

Im April 1872 wurde eine dritte Commiſſion in Tarbes, wo man während des Krieges eine Conſtructionswerkſtatt eingerichtet hatte, gebildet. Dieſe Commiſſion wurde ſpeciell mit den Verſuchen über die von Oberſt de Reffye vorgeſchlagenen Hinterladungsgeſchütze und Laffeten beauftragt.

Die Verſuche zu Calais.*)

Der von der Verſuchscommiſſion von Calais erſtattete Bericht zerfällt in fünf Theile.

Der erſte iſt denjenigen Arbeiten gewidmet, welche vor 1870 begonnen und ſogleich nach wiederhergeſtelltem Frieden fortgeſetzt wurden.

Der zweite betrifft die Verſuche und Studien, welche einige der infolge des kriegsminiſteriellen Circulars vom 5. Auguſt 1871, welches alle Artillerie-Etabliſſements und alle Artillerie-Offiziere zur Einreichung von Vorſchlägen aufforderte, eingegangenen Projecte erforderten.

Der dritte iſt der Prüfung der gußſtählernen Röhre vorbehalten, welche die Grundlage der ſeitdem definitiv angenommenen und ausgedehnten Verſuchen bei den Artillerieſchulen unterworfenen Modelle bilden.

Im vierten Theile ſind einige Verſuche dargelegt, welche nicht

*) Nach dem Octoberheft 1878 der Revue d'Artillerie.

direct zur Gesammtheit der Studien gehören, deren Resultat die Umwandlung des Systems der Feldgeschütze war.

Den Gegenstand des fünften Theils bilden die Laffeten und Fahrzeuge.

Die vor dem Kriege begonnenen und nach demselben fortgesetzten Versuche.

Die Geschütze, deren Prüfung während des Krieges unterbrochen und nach dem Frieden wieder aufgenommen wurde, sind:

die Geschütze des Systems Olry,
die Geschütze des Systems de Reffye.

Die Geschütze des Systems Olry.

Allgemeine Construction.

Die von Oberstlieutenant Olry construirten Röhre waren theils aus Bronce, theils aus Stahl gefertigt, sämmtlich aber von hinten zu laden und nach gleichen Principien gebildet, die das Charakteristische des Systems darstellen.

Verschluß. Derselbe ist nach dem System des Generals Treuille de Beaulieu gebildet und besitzt als Haupttheil eine Schraube mit unterbrochenen Gängen, die von einer Console, auf der sie bewegt werden kann, unterstützt wird. Die Handhabe ist in die Achse der Schraube eingeschraubt, ihre Bewegung durch zwei an der Schlußfläche des Rohrs angebrachte Knaggen begrenzt. Eine mittelst der Hand zu bewegende Sperrvorrichtung verhindert das Ausschrauben der Schraube. Die Console ist um ein verticales, links angebrachtes Charnier beweglich. Ein Hebel mit Feder, der an einem Ende in einem Haken, am andern in einem Zahn endigt, verhindert jegliche Bewegung der Console, so lange die Schraube nicht vollständig herausgezogen ist und sichert demnächst die Schraube auf der Console.

Liderung. Oberstlieutenant Olry verwendete bei den ersten Versuchen die Kautschukliderung, deren man sich schon vor dem Kriege bedient hatte, obgleich er erkannte, daß bezüglich derselben eine Verbesserung durchaus erforderlich sei. Während des Laufes der Versuche gelangte der Capitän de Bange zu einer vollkommen genügenden Lösung der Frage. Mit Bezug auf ihre Wichtigkeit werden die Versuche über die Liderung besonders dargelegt werden.

Innere Construction. Die 12 Züge sind Keilzüge, d. h. sie haben an der Mündung eine geringere Breite als am Bodenstück; ihr Drall ist constant. Der Ladungsraum geht durch einen stark geneigten Uebergangsconus $\left(\frac{2}{58}\right)$ in den gezogenen Theil der Seele über.

Pulver. Zunächst sollten die Geschütze des Systems Olry das frühere Geschützpulver verwenden; man beabsichtigte aber, nach Mitteln zu suchen, um die Kraft dieser Geschütze durch die Benutzung besonderen Pulvers zu steigern. Infolge hiervon begannen bei den Versuchen mit diesen Geschützen diejenigen Experimente, welche die Basis zur Bestimmung der neuen für die Feldgeschütze angenommenen Pulversorte bilden. Die betreffenden Pulverversuche sollen später specialisirt werden.

Geschosse. Dieselben waren mit einem durch das chemische Verfahren befestigten Bleimantel versehen, der fünf Wulste hatte. Der Bleimantel wurde über den Geschoßkern mittelst einer Form gegossen, durch welche er die erforderlichen Dimensionen erhielt, ohne daß ein Abdrehen nothwendig war.

Im Ganzen waren die 1872 zu Calais versuchten Geschütze des Systems Olry wenig von den 4pfdgen Hinterladern verschieden, welche mit dem Verschluß von Treuille de Beaulieu versehen und 1868 versucht waren, deren Construction ebenfalls von Oberstlieutenant Olry herrührte.

Broncene Geschützröhre.

Die drei broncenen Geschützröhre, welche 4 Pfdr. mit großer Schußweite genannt wurden, hatte die Geschützgießerei von Bourges am Anfang des Jahres 1872 gegossen und ausgearbeitet. Der Constructionsentwurf derselben wurde am 24. Februar 1872 durch den Präses des Comités der kriegsministeriellen Genehmigung vorgelegt, am 6. März wurden sie in Bestellung gegeben und zu Ende desselben Jahres zu Calais versucht.

Die Grundzüge, nach denen Oberst Olry die neue Construction entworfen, waren folgende: Das Geschütz soll von Bronce gefertigt werden; sein Gewicht, nahezu gleich dem des 8-Pfdrs., darf 580 k. nicht überschreiten. Das Rohr ist von hinten zu laden und muß in die 8pfdge Laffete passen, ohne daß diese verändert zu werden

braucht. Das Geſchoßgewicht ſoll 4,2k. betragen und das Gewicht der Pulverladung mindeſtens 1/4 des Geſchoßgewichts.

Der erſtrebte Hauptzweck war, zu verſuchen, ob es möglich ſei, aus Bronce ein Geſchütz herzuſtellen, das dieſelbe Beweglichkeit wie der 8-Pfdr. hat und mit 1/4 geſchoßſchwerer Ladung eine große Anfangsgeſchwindigkeit und ſomit bedeutende Raſanz und Schußweite ergiebt.

Die drei Röhre differirten unter einander im Kaliber, in der Seelenlänge, in dem Drall der Züge und in einigen anderen Dimenſionen und ſollten die Verſuche den Einfluß dieſer verſchiedenen Elemente auf den Schuß ermitteln.

Nach der Conſtruction des Oberſt Olry ſollte der Ladungsraum dergeſtalt excentriſch angeordnet ſein, daß die Achſe des Geſchoſſes von Hauſe aus in die verlängerte Seelenachſe kam, um auf dieſe Weiſe den Eintritt in die Züge zu erleichtern und zu centriren; die Ausführung dieſer Maßregel war aber der Gießerei nicht vollſtändig gelungen.

Zündlochſtollen. Das Zündloch mündete in einiger Entfernung von der vorderen Fläche der Ladung; es war in einen Stollen gebohrt, der von außen eingeſchraubt wurde, für die drei Röhre aber in verſchiedener Weiſe gefertigt war. Der Stollen des Rohrs Nr. 2 beſtand aus einem Stück Rothkupfer, während der für die Röhre Nr. 1 und 3 zum Theil aus Kupfer, zum Theil aus Stahl gebildet war. Man legte der Frage des Zündlochſtollens eine große Wichtigkeit bei, da die Röhre mit größtmöglichen Anfangsgeſchwindigkeiten feuern ſollten und daher ſtarke innere Spannungen zu ertragen hatten. Unter dieſen Verhältniſſen war der kupferne Stollen der Stauchung und Deformation ausgeſetzt; die Benutzung einer inneren Stahlröhre konnte ſelbſt nicht genügen, um die Dauer des Stollen zu vermehren, denn die Befürchtung beſtand, daß ſie, wo ſie auch eingeſetzt wurde, von den Pulvergaſen zerfreſſen werden würde. Dieſer Uebelſtand war bereits durch zahlreiche Verſuche über die Zündlochſtollen der Marinegeſchütze bewieſen worden und zwar durch die Verſuche, welche 1859 zu Toulon begannen und dann 1860 und 1861 einerſeits durch Oberſt Treuille de Beaulieu im Centraldepot des Präciſionsateliers, andererſeits durch die Commiſſion von Gavre fortgeſetzt wurden.

Geſchoſſe. Oberſt Olry ſchlug für jedes der drei broncenen Röhre Geſchoſſe von drei verſchiedenen Formen vor; die eine war ſymmetriſch, die andere hatte einen flachen, die dritte einen ſphäriſchen Boden. Je geringer ihr Durchmeſſer, um ſo größer war die Länge der Geſchoſſe. Zur Erleichterung der Fabrication und um centriſche Geſchoſſe zu erlangen, wurde der Eiſenkern über eine Kernſpindel gegoſſen, die oben und unten herausreichte. Das Bodenloch wurde durch eine eiſerne Schraube verſchloſſen. Oberſt Olry verſuchte verſchiedene Methoden, um dieſen Verſchluß hermetiſch zu geſtalten und verglich z. B. den Verſchluß unter Anwendung von Theer oder Ammoniak mit dem ohne Benutzung von Zwiſchenmitteln. Bei einem durch die hydrauliſche Preſſe hervorgerufenen Druck von 300 Atmoſphären war der Verſchluß mit durch Ammoniak künſtlich erzeugten Roſt ſtets ſicher, während der Verſchluß mit Theer als Zwiſchenmittel und derjenige ohne ein ſolches zuweilen ein Durchſickern erkennen ließ. Die Commiſſion von Calais, die keine zum Sprengen geladene Granaten verfeuerte, konnte nicht ermitteln, ob unter dieſen Umſtänden die Pulvergaſe in hinlänglichem Maße in das Innere der Granate drangen, um die Sprengladung zu entzünden.

Alle Geſchoſſe waren im Innern mit Einkerbungen der Wände verſehen, um gleichmäßige Sprengſtücke zu erzeugen. Die Einkerbungen waren theils in Meridian-Ebenen, theils in ſenkrechten Ebenen zur Achſe angebracht.

Die Sprengverſuche mit im Zuſtande der Ruhe befindlichen Geſchoſſen ergaben, daß die longitudinalen Sprenglinien ſtets mit den Meridian-Einkerbungen zuſammenfallen, wenn auch nicht mit allen, daß ſie aber niemals außerhalb derſelben liegen. Die transverſalen Sprenglinien fallen dagegen ebenſo oft mit den Einkerbungen zuſammen, wie ſie außerhalb letzterer liegen.

Die umſtehende Tabelle faßt die wichtigſten Angaben über die drei broncenen Geſchütze und ihre Geſchoſſe zuſammen (Seite 174).

Balliſtiſche Reſultate der Verſuche. Die Raſanz der Flugbahn und die Präciſion für die weiteren Entfernungen nahmen in dem Verhältniß der Verringerung des Kalibers und der Verkürzung des Dralls zu.

Die in Calais mit Geſchoſſen verſchiedener Formen erlangten Ergebniſſe ſtimmen in gewiſſem Grade mit den Schlußfolgerungen

überein, welche von der Commission von Chalons infolge der Studien über ovoidale und symmetrische Geschosse gezogen wurden.

(Zu Seite 173 gehörig.)	Geschütz	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
Durchmesser der Seele	zwischen den Feldern . . . . mm	78,6	76,1	73,6
	zwischen der Sohle der Züge . mm	81,2	78,7	76,2
Seelenlänge vom Boden des Ladungsraums bis zur Mündung . . . . . mm		1752	1752	1752
Seelenlänge vom Boden des Ladungsraums bis zur Mündung . . . . . in Kalibern		22½	23	24
Ladungsraum	Länge des Raums hinter der Granate mm	260	270	280
	Durchmesser . . . . . mm	82,6	80,1	77,6
Uebergangs-Conus	Länge . . . . . mm	58	58	58
	Durchmesser hinten . . . . mm	82,6	80,1	77,6
	Durchmesser vorne . . . . mm	78,6	76,1	73,6
Seelenlänge, von der Granate durchlaufen . . mm		1463	1463	1463
= = = = = in Kalibern		18,6	19,2	19,8
Züge	Zahl	12	12	12
	Drall (der am meisten geneigten Kante) . . m	3,60	3,25	2,95
	= = = = = in Kalibern	46	43	40
	Sohlenbreite hinten . . . . . mm	16,3	15,6	15,0
	Sohlenbreite an der Mündung . . . . mm	14,0	13,25	12,65
	Zusammenziehung des Zuges . . . . . mm	2,3	2,35	2,35
Länge der Geschosse mit flachem Boden . . . mm		176	198	222
= = = = = = . in Kalibern		2,2	2,6	3,0
Länge der symmetrischen Geschosse . . . . . mm		238	230	222
= = = = . . in Kalibern		3,0	3,0	3,0
Länge der Geschosse mit sphärischem Boden . . mm		203,5	198	222
= = = = = = in Kalibern		2,6	2,6	3,0
Gewicht der Geschosse . . . . . k		4,5	4,5	4,5
Gewicht des Rohrs . . . . . k		572	575	573
Gewicht des Rohrs in Geschoßgewichten		138	138	138
Hintergewicht . . . . . k		30	30	30

Bei den symmetrischen Granaten waren die Schußweiten größer und gleichzeitig die Abweichungen geringer, als bei den Granaten mit flachem Boden, aber das Schießen war ein vollständig unregelmäßiges, die Einfallspunkte waren gleichsam in zwei Gruppen vertheilt, je nachdem der Geschoßaustritt regelmäßig gewesen oder nicht. — Bei den Granaten mit sphärischem Boden war der Mangel an Präcision nicht einmal durch Vergrößerung der Schußweite compensirt worden.

Versuchsresultate bezüglich der Dauer der broncenen Röhre. Um eine möglichst große Anfangsgeschwindigkeit mit den broncenen Röhren zu erlangen, versuchte man verschiedene von der Pulverfabrik Le Bouchet gefertigte Pulversorten. Diese Fabrik hatte der Versuchscommission außer dem gewöhnlichen Geschütz-

pulver vier verſchiedene Pulverſorten mit unregelmäßigen Körnern von 6 mm. überſendet.

Die drei erſten Sorten, AB, AC, AD genannt, hatten dasſelbe Mengungsverhältniß wie das reglementariſche Pulver, waren aber nach verſchiedenen Methoden fabricirt. Die vierte Sorte, AE bezeichnet, beſtand aus 75 Theilen Salpeter, 10 Theilen Schwefel und 15 Theilen Kohle. Dieſe Pulverſorten erſchienen zu kräftig; einige mit 1 k. Ladung des reglementariſchen und des Pulvers AB verfeuerte Schuß trieben den Ladungsraum des Geſchütz Nr. 1 in beunruhigender Weiſe auf, ſo daß man die Ladung von 0,950 k. nicht zu überſchreiten wagte, ſelbſt nicht mit dem Pulver AE, welches nach den Angaben der Pulverfabrik von Le Bouchet das am wenigſten offenſive ſein ſollte.

Unter dieſen Umſtänden betrug die erreichte maximale Anfangsgeſchwindigkeit etwa 435 m.

Der Präſes des Comités, General Forgeot, welcher die Schießverſuche der Commiſſion aufmerkſam verfolgte, glaubte, daß die bisher verſuchten Pulverſorten für die neuen Geſchütze nicht vollkommen geeignet ſeien. Infolge hiervon ließ er durch die Pulverfabrik von Le Bouchet 28 k. eines neuen Pulvers nach Calais ſenden, während Capitän Caſtan von der Fabrik ſich eben dahin begeben mußte, um den Pulververſuchen beizuwohnen.

Das neue Pulver trug den Namen A_1. Am 8. October verſuchte man es aus dem broncenen Rohr Nr. 1 mit der Granate mit flachem Boden, indem man wegen der erhaltenen geringen Quantität mit jeder Ladung nur einen Schuß that. Die erlangten Reſultate waren zufriedenſtellend; man konnte die Ladung bis zu 1,4 k. ſteigern und erhielt dabei eine Anfangsgeſchwindigkeit von 542 m, ohne daß Zerſtörungen conſtatirt wurden.

Dieſes neue Pulver wurde infolge ſeiner Ueberlegenheit für das Vergleichsſchießen mit den drei Granatformen, ſowie für die übrigen Verſuche, welche mit den broncenen Röhren ausgeführt wurden, benutzt. Da ſich aber im Rohr Nr. 1 eine Erweiterung des Metalls im Innern der Seele gebildet, die, ohne das Laden zu hemmen, doch bedenkliche Zerſtörungen hervorgerufen hatte, ſo wurde beſtimmt, daß die Ladung von 1 k. nicht überſchritten werden ſolle. Trotzdem zeigte ſich in den Röhren Nr. 2 und 3 eine Stauchung des Metalls.

Das Rohr Nr. 1, das ſpäter zu den Verſuchen mit dem vom Capitän Berger vorgeſchlagenen Liderungsſyſtem diente, feuerte außerdem 249 Schuß mit der Ladung von 1300 gr. des Pulvers A_1 (500 m. Anfangsgeſchwindigkeit) und erhielt einen Längenriß.

Aus der Geſammtheit der Ergebniſſe folgerte die Commiſſion in ihrem Bericht über die broncenen 4-Pfdr. mit großer Schußweite des Syſtems Olry, daß ſelbſt bei wenig offenſiven Pulverſorten, wie A_1, die Bronce nicht die erforderliche Widerſtandsfähigkeit beſitze, um eine Anfangsgeſchwindigkeit von 450 m. zu geſtatten.

Stählerne Geſchützröhre.

Die erſten Stahlröhre. Nach dem Friedensſchluß befanden ſich im Centraldepot zwei 4-pfdge umringte Stahlröhre. Das Metall des einen ſtammte aus den Werkſtätten von Petin & Gaudet zu Rive de Gier, das andere aus denen von Holtzer zu Unieux unweit Firminy; ſie waren im Präciſions-Atelier kurz vor dem Ausbruch des Krieges ausgearbeitet, aber keiner Prüfung unterworfen worden und trugen die Bezeichnung Nr. 3 und Nr. 4. Das Metall der beiden mit 1 und 2 numerirten Röhre war von Emil Martin zu Sireuil (Charente) geliefert worden. Am 12. September 1870 übergab man die beiden fertig ausgearbeiteten Röhre dem Lieferanten der Blöcke auf deſſen Wunſch; derſelbe ließ ſie unter dem Namen des Syſtem Martin durch die Marine prüfen; die erſte Verſuchsreihe fand zu Ruelle im October und November 1870 ſtatt, weitere Verſuche wurden zu Gavre vom Februar 1871 bis zum April 1872 ausgeführt.*)

Das Comité ſchlug dem Kriegsminiſter vor, die beiden im Centraldepot befindlichen Röhre Verſuchen unterwerfen zu laſſen, um zu ermitteln, wie ſich der Stahl der beiden Bezugsquellen als Geſchützmetall bewähre. Man wollte die Verſuche gleichzeitig benutzen, um die balliſtiſchen Eigenſchaften dieſer Röhre zu prüfen, deren Conſtruction, von Oberſt Olry entworfen, aus dem Jahre 1868 ſtammte.

Dieſe beiden Geſchütze ſind die erſten umringten Stahlröhre,

*) 3. Heft des 1. Bandes des Mémorial de l'artillerie de la marine, Seite 397.

welche in Calais versucht wurden.*) Sie bestehen aus einem Kern von Gußstahl, der unter dem Hammer bearbeitet ist und Stärken besitzt, welche dergestalt gewählt sind, daß er die erforderliche Widerstandsfähigkeit darbietet. Zu größerer Sicherung gegen plötzliches Springen sind die Röhre auf dem hinter den Schildzapfen liegenden Theile mit Stahlringen umgeben. Die Schildzapfen selbst sind an einem besonderen Ringe, dem Schildzapfenringe, angebracht; das lange Feld ist nicht umringt. Der Verschluß dieser Röhre zeichnet sich durch seine Leichtigkeit aus, da sein Gewicht nur 10,5 k. beträgt.

Diese Geschützröhre, von 78,6 mm. Kaliber, feuerten eine 4,5 k. schwere Granate, sie wogen 395 k., gleich dem 88maligen Geschoßgewicht.

Da die Fertigung der Geschosse für diese Geschütze früher stattfand, als die Bestellung der Granaten für die broncenen Röhre, so hatten sie kein Bodenloch.

Wenn man diese ersten stählernen Röhre mit dem broncenen Rohre Nr. 1, dessen Kaliber dasselbe war, vergleicht, so findet man,

---

*) Im Jahre 1858 hatte Oberst Treuille de Beaulieu die Principien der elastischen Beringung als Mittel zur Verhütung des Springens gußeiserner Röhre aufgestellt. Am 1. Mai 1858 schrieb derselbe: Ich hoffe eine Lösung zu erhalten, indem ich die gußeisernen Röhre mit Ringen von Puddelstahl ohne Schweißung, die in heißem Zustande aufgebracht werden, umgebe. Diese Ringe sind nach dem Verfahren von Petin & Gaudet zu erzeugen, d. h. durch spiralförmiges Aufwickeln, Gerben, Strecken und Härten. — Die unter seiner Leitung gefertigten und zu Toulon und Gavre versuchten Röhre bewiesen die Vortrefflichkeit des Verfahrens. Namentlich die Construction des 30-pfdgen Rohres La Couronne zeigte schon die meisten Anordnungen, welche sich bei den späteren Versuchen bis auf die Gegenwart bewährt haben.

Später nach dem Springen des stählernen 4-Pfdrs. von 297 k., welches sich am 11. Februar 1863 auf dem Schießplatze von Gavre ereignete, nach dem Springen des stählernen Gebirgsgeschützrohres, das vom Commandanten der Marine, Alexandre, gefertigt war, und des Rohres von Krupp im Lager von Chalons im Februar 1866, wies Oberst Treuille de Beaulieu von Neuem auf die Nothwendigkeit der Umringung der stählernen Feldgeschützröhre hin und entwarf für dasselbe eine Construction. Oberst Olry, der ihm beim Präcisionsatelier folgte, ließ die ersten stählernen umringten Feldgeschützröhre fertigen, die überhaupt in Frankreich hergestellt worden sind.

daß die Verwendung des Stahls eine Gewichtsverringerung um 176 k. gestattet hatte, trotzdem die Seelenlänge eine größere war. Die wichtigsten Abmessungen der Stahlröhre Nr. 3 und 4 ergiebt die folgende Tabelle.

Durchmesser der Seele	zwischen den Feldern	mm	78,6
	zwischen der Sohle der Züge	mm	81,2
Seelenlänge vom Boden des Ladungsraums bis zur Mündung		mm	1830
" " " " " " "		in Kalib.	23 1/4
Ladungsraum	Länge des von der Ladung eingenommenen Theils	mm	210
	Durchmesser	mm	82,6
Uebergangs-Conus	Länge	mm	58
	Durchmesser hinten	mm	82,6
	Durchmesser vorn	mm	78,6
Züge	Anzahl		12
	Drall der geneigtesten Kante	m	3,65
	" " " "	in Kalibern	46
	Breite der Sohle hinten	mm	17
	Breite der Sohle an der Mündung	mm	14
Länge des Geschosses		mm	176
" " "		in Kalibern	2 1/4
Gewicht des geladenen Geschosses		k	4,5
Gewicht des Rohrs		k	395,5
" " "	in Geschoßgewichten		88
Gewicht des Verschlusses		k	10,5

Die Commission von Calais führte die ersten Versuche mit diesen beiden Stahlgeschützen im Juni 1872 aus und benutzte zunächst das frühere Geschützpulver.

Die Messung der Geschwindigkeiten bei den steigenden Ladungen von 600, 700, 800 und 900 gr. zeigte, daß von 800 gr. ab die Vermehrung der Ladung ohne Nutzeffect blieb, da die Geschwindigkeit nicht weiter zunahm und auf etwa 412 m. beschränkt blieb. Bemerkt muß hierbei aber werden, daß bei späteren Versuchen die Ladung von 800 gr. eine Geschwindigkeit von 425 m. ergab; die Probe des Geschützpulvers war aber eine verschiedene, so daß man in dieser Thatsache nur ein Beispiel der Unterschiede erblicken kann, welche damals das Geschützpulver darbot. Die Uebelstände, welche eintraten, sobald man zu der Ladung von 1 k. überging, zeigten in unzweideutiger Weise, daß man die Maximalwirkung erreicht hatte, welche bei diesen Geschützen mit dem alten Geschützpulver gewonnen werden kann.

Bei der Ladung von 1 k. wurde der bewegliche Kopf des Rohrs Nr. 3 beim ersten Schuß zerbrochen und das Rohr Nr. 4 unbrauchbar, da der hintere Theil des Stahlkernes am ersten Gange

für die Verschlußschraube abgesprengt wurde. Die wenig gezackte und ohne Splitter gestaltete Bruchfläche zeigte einen Stahl von mittelmäßiger Güte.

Das Stahlrohr Nr. 3 blieb daher allein zum Versuch disponibel; nachdem man den beweglichen Kopf durch einen neuen ersetzt hatte, feuerte man aus ihm mit den Ladungen von 600, 700 und 800 gr.

Die Commission von Calais constatirte, daß selbst bei der schwachen Ladung von 600 gr. (Anfangsgeschwindigkeit 363 m.) das Geschütz von Olry eine große Ueberlegenheit über den reglementarischen Feld-4-Pfdr. bezüglich der Rasanz der Flugbahn und der Gleichmäßigkeit des Schusses besaß. Gleichzeitig war sie aber der Meinung, daß Aenderungen nothwendig seien, um das Centriren des Geschosses mehr zu begünstigen, die Anfangsgeschwindigkeit zu steigern, die gute Erhaltung zu sichern und vielleicht auch, um die Rotationsgeschwindigkeit zu vermehren.

Da die Resultate werthvoll genug erschienen, so nahm der Präses des Comités die Verantwortlichkeit auf sich, am 30. August 1872 beim Minister die Bestellung von drei neuen Stahlröhren bei Petin & Gaudet nach dem Modell des versuchten Rohres, aber mit den durch die Erfahrungen von Calais als nothwendig erkannten Aenderungen, zu beantragen. Auf diese Weise konnte man nach größerem Maßstabe die Stahlsorten französischen Ursprungs prüfen und vollkommener die Eigenschaften eines Geschützes studiren, dessen Kaliber und Dimensionen sich dem Typus näherten, den man suchen mußte, um ein Feldgeschütz zu gewinnen.

Der Minister genehmigte den Vorschlag und der Inspecteur der Schmieden erhielt den Befehl, sofort drei neue Stahlröhre in Bestellung zu geben.

Aenderungen am ursprünglichen Modell. Das Metall der drei neuen Röhre, die von Petin & Gaudet geliefert wurden, bestanden aus Bessemer-Stahl.*) Die Röhre wurden in der Präcisions-Werkstatt ausgearbeitet und erhielten die Nummern 5, 6 und 7.

Der Verschlußschraube der neuen Röhre gab man einen

*) Petin & Gaudet haben für die Mehrzahl ihrer Lieferungen für die Land- und Marine-Artillerie seit 1867 vorzugsweise den Bessemer-Proceß verwendet.

Schraubengang mehr als der des Rohres Nr. 3. Der Schaft des beweglichen Kopfes wurde verstärkt und von 26,5 auf 28 mm. gebracht.

Die Länge der Pulverkammer wurde vergrößert und von 210 auf 260 mm. vermehrt; die Seelenlänge steigerte sich dementsprechend. Die beiden letzten Aenderungen bezweckten die Erreichung größerer Anfangsgeschwindigkeiten unter Beibehalt einer geringen Dichtigkeit der Ladung.

Die Tiefe der Züge wurde um 0,1 mm. verringert, der Drall derselben verkürzt; letzterem gab man außerdem bei den drei Rohrexemplaren eine verschiedene Größe.

Die vorstehenden Modificationen hatten das Resultat, daß das Gewicht des Mechanismus 11,2 k. und das der Röhre 435 k., d. h. das 96fache des Geschoßgewichts, betrug.

Hauptabmessungen der Röhre Nr. 5, 6 und 7.

		Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7
Durchmesser	zwischen den Feldern . . . . mm	78,6	78,6	78,6
	zwischen der Sohle der Züge . mm	81	81	81
Seelenlänge vom Boden des Ladungsraumes bis zur Mündung . . . . . mm		2014	2014	2014
Seelenlänge vom Boden des Ladungsraumes bis zur Mündung . . . . . in Kalibern		25½	25½	25½
Ladungsraum	Länge des vom Pulver erfüllten Theils mm	260	260	260
	Durchmesser . . . . . mm	82,2	82,2	82,2
Uebergangsconus	Länge . . . . . mm	51	51	51
	Durchmesser hinten . . . . mm	82,2	82,2	82,2
	Durchmesser vorn . . . . . mm	81	81	81
Seelenlänge, von der Granate durchlaufen . . mm		1750	1750	1750
= = = = = in Kalibern		22⅓	22⅓	22⅓
Züge	Zahl	12	12	12
	Drall (der am meisten geneigten Kante) . . m	3,45	3,25	3,05
	= = = = = = in Kalib.	44	41,5	39
	Sohlenbreite hinten . . . . . mm	16,3	16,3	16,3
	Sohlenbreite an der Mündung . . . . mm	14	14	14
Gewicht des geladenen Geschosses . . . . . k		4,500	4,500	4,500
Gewicht des Rohres . . . . . k		437	432	435
= = = in Geschoßgewichten		97	96	97
Gewicht des Verschlusses		11,2	11,3	11,1

Ballistische Eigenschaften. Zahlreiche Versuche wurden mit den stählernen Röhren Nr. 3, 5, 6 und 7 des Systems Olry angestellt, theils um sie unter sich und andererseits mit anderen damals im Versuch begriffenen Röhren zu vergleichen.

Das Rohr Nr. 3 wurde außerdem speciell zur Prüfung der verschiedenen neuen Pulversorten, welche der Commission in dieser Epoche (1872, 1873, 1874) überwiesen wurden, verwendet, indem man die erhaltenen Geschwindigkeiten maß. Mit dem gewöhnlichen Pulver erhielt man nachfolgende Ergebnisse.

Gewöhnliches Geschützpulver. — Granate 4,5k.

Ladung	Dichtigkeit d. Ladung		Geschwindigkeiten in Metern			
in Grammen	Rohr 3	Röhre 5, 6, 7	Rohr 3	Rohr 5	Rohr 6	Rohr 7
600	0,53	0,45	366	363	363	363
700	0,62	0,50	400	397	398	398
800	0,71	0,57	425	427	427	429
900	0,79	0,64	439	456	451	455

Aus der durch die Tabelle erkennbaren Zunahme der Geschwindigkeiten wird ersichtlich, daß die Vergrößerung der Kammer im Verein mit der der Seele die Verwerthung der Ladungen über 800 gr. etwas besser gestattet und dem Gebrauche der letzteren mehr Sicherheit verleiht.

Um die drei neuen Röhre in Bezug auf ihre Schußeigenschaften unter einander zu vergleichen, brauchte man die Ladung von 800 gr. Man constatirte dabei, daß der Drall der Züge innerhalb der Grenzen, in welchen man denselben hatte wechseln lassen, ohne Einfluß auf die Ausdehnung der Schußweiten und die Treffwahrscheinlichkeit sei. Man hatte aber keine Veranlassung, auf die mit den Kanonen Olry und dem früheren Geschützpulver näher einzugehen, denn zu der Zeit, zu welcher die Versuche mit den neuen Stahlgeschützen stattfanden, d. h. im Laufe des Jahres 1873, scheinen die Eigenschaften des Pulvers A und der übrigen Sorten derselben Gattung hinlänglich genau bestimmt, als daß man nicht in ihrer Verwendung das ausschließliche Mittel zur Vermehrung des Leistungsvermögens der Geschütze hätte erkennen müssen.

Die Stahlröhre des Systems Olry wurden auch mit dem Pulver A beschossen, man verwendete zu diesen Versuchen aber nur die Röhre Nr. 3 und 6; die beiden anderen lieferten ähnliche Resultate wie Nr. 6 und es war zur Beurtheilung der Widerstandsfähigkeit des Stahls und der Construction durchaus erforderlich, den Versuch mit zwei differirenden Röhren weiter zu führen.

Man stellte daher mit den Röhren 3 und 6 vollständige Ver-

ſuchsſerien mit den Ladungen von 1,075 k. des Pulvers A für Nr. 3 und von 1,040 k. deſſelben Pulvers für Nr. 6 an. Dieſe Ladungen, welche beide der Granate von 4,5 k. eine Anfangsgeſchwindigkeit von 500 m. verleihen, entſprechen die Erſtere einer Dichtigkeit der Ladung von 0,95 für das Rohr Nr. 3 und die Zweite einer von 0,75 für das Rohr Nr. 6.

Die folgende Tabelle, den Schießergebniſſen des Rohrs Nr. 6 entnommen, geſtattet, eine Anſicht über die balliſtiſchen Eigenſchaften der Geſchütze dieſes Syſtems zu gewinnen.

Granate von 4,5 k. — Geſchwindigkeit 500 m.

Entfernung	Schuß-	Fall-	Mittlere Abweichungen in		
m	Winkel		Schußweite	Richtung	Höhe
3000	7° 27′	11° 13′	31	2,3	6,1
4000	12° 5′	20° 29′	53	4,0	20
5000	19° 20′	35° 58′	90	8,2	65

Widerſtandsfähigkeit der Stahlröhre. Die erſten Stahlröhre hatten den Schuß mit der Ladung von 1 k. gewöhnlichen Pulvers nicht ertragen können, ohne daß ſich an den Böden ernſte Uebelſtände zeigten. Zu bemerken iſt aber, daß ſelbſt bei dem Rohr Nr. 4, deſſen hinterer Theil abgeſprengt wurde, weder die Beringung noch der Rohrkörper von der Stelle gewichen. — Dagegen hat man durch Gebrauch des Pulvers A bei den Röhren Nr. 3 und 6 die Geſchwindigkeit von 500 m. erlangen können, ohne daß ſich ein Unfall am Boden erneuerte und ohne daß die Röhre irgend eine Spur von Anſtrengung zeigten.

Für das Rohr Nr. 3, welches nur 395 k. wiegt, war wegen des beſchränkten Faſſungsraums der Kammer und der großen Dichtigkeit der Ladung das Schießen mit 500 m. Geſchwindigkeit vorzugsweiſe eine harte Probe. Dieſes Rohr feuerte ſelbſt 4 Schuß mit kammervoller Ladung (1,1 k. Pulver A).

Die Unfälle bei Verwendung gewöhnlichen Pulvers beweiſen daher nur Eins, nämlich, daß dies Pulver zu kräftig, zu offenſiv für die Bodenſtärke war und daß es die Erreichung großer Anfangsgeſchwindigkeiten ungemein erſchwerte.

Die durch dieſe bereiften Stahlröhre ertragenen Proben zeigten neuerdings die Vortrefflichkeit ihrer Conſtruction und beſtätigten zugleich die Widerſtandskraft des Stahls von franzöſiſcher Herkunft, welcher bei der Fertigung verwendet worden.

Beſonders hervorgehoben muß werden, daß keins der Röhre die geringſte Beſchädigung in der Seele aufwies, trotzdem das Rohr Nr. 3 2270 und das Rohr Nr. 6 1057 Schuß gethan.

Verſuche über die Liderungen.

Oberſt Olry hatte 1868 in Verſailles Liderungen von Carton, welche das Ende der Kartuſche umgaben (ähnlich wie die preußiſchen Preßſpahnböden), verſucht. Bei dieſen Liderungen, die entweder mit einem Kupferringe verſehen waren oder nicht, war die Liderung bei großen Ladungen eine vollſtändige; es galt nur, Mittel zur Entfernung der Liderung nach dem Schuſſe zu finden, zu welchem Zwecke verſchiedene Methoden vorgeſchlagen waren. Man verſuchte die Liderung einmal nach dem Schuſſe durch einen Haken in T-Form herauszuziehen, andererſeits ſie automatiſch zu entfernen, indem man ſie durch den Druck der Gaſe zwang, ſich in die quadrirten Vertiefungen einzupreſſen, welche auf der Schnittfläche der Verſchlußſchraube angebracht waren und welche ſich en relief auf der Liderung reproducirten. Da keines dieſer Mittel vollſtändig befriedigte, ſo gab man die Cartonliderungen auf, nicht nur wegen der Schwierigkeit, welche ihr Ausziehen darbot, ſondern auch wegen der Unmöglichkeit, ſie bei verminderten Ladungen zu gebrauchen.

Zu dieſer Zeit verſuchte man auf die Geſchütze die Liderungsmethode zu übertragen, welche damals bei dem Chaſſepot-Gewehr benutzt wurde. Commandant de Montluiſant ließ in Verſailles Kautſchukliderungen verſuchen. Die erſten Proben gaben ſo zufriedenſtellende Reſultate, daß man die Verſuche in Chalons und Gavre fortſetzen ließ. Man bediente ſich hierbei Ringe, die in der Mitte einen weichen, ſehr geſchmeidigen Kautſchuk beſaßen, der ſeinerſeits, auf einem Theile nur, mit Kautſchuklagen von wachſender Härte bedeckt war.

Dieſe Ringe wurden in Gavre bei einem 24$^{cm.}$-Rohr probirt und befanden ſich an einem beweglichen Kopfe in ähnlicher Weiſe, wie dies ſpäter für die Kanonen Olry arrangirt wurde. Aber der nicht überall von dem härteren bedeckte geſchmeidige Kautſchuk preßte ſich in die kleinſten Fugen, ſo daß die wenn auch wirkungsvollen Liderungen nach wenig Schüſſen durch Subſtanzverluſt unbrauchbar wurden.

Nachdem Commandant de Montluiſant das Präciſions-Atelier verließ, ſetzte Capitän de Bange das Studium der Frage fort.

Als im Mai 1872 die Verſuche mit den Kanonen Olry begannen, waren die erſten Verſuchsgeſchütze, d. h. die Stahlröhre Nr. 3 und 4, mit einer Kautſchukliderung in der Art verſehen, wie ſie vor dem Kriege die beſten Ergebniſſe geliefert hatte. Sie beſtanden aus einem Ringe geſchmeidigen Kautſchuks, der zwiſchen zwei Scheiben harten und widerſtandsfähigen Kautſchuks gelagert war.

Die Verwendung eines ſo elaſtiſchen Materials wie der Kautſchuk als Liderung, erheiſchte, daß die Dimenſionen der Liderung und ihres Lagers mit großer Genauigkeit beſtimmt wurden. Capitän Bange meinte, wenn man ein nicht elaſtiſches Material zur Bildung der Liderungen brauchte*), auch eine ſo große Genauigkeit nicht erforderlich ſein würde. Infolge davon ſchlug er für die Olry-Kanonen Liderungen von Seife vor, welche gleichzeitig mit denen von Kautſchuk verſucht wurden.

Kautſchuk-Liderungen. Bezüglich der Kautſchuk-Liderungen hatte die Commiſſion Gelegenheit, von neuem analoge Erfahrungen zu conſtatiren, wie ſie ſich bereits bei den früheren Verſuchen herausgeſtellt, nämlich:

Bei den ſtählernen Röhren: Bruch eines beweglichen Kopfes, hervorgerufen durch den ſchrägen Stoß, der ſich durch die Unterſchiede in der Elaſticität des Kautſchuks an verſchiedenen Punkten ſeiner Oberfläche ergab; Trennung der verſchiedenen Scheiben, aus denen die Liderung beſteht;

bei den broncenen Röhren: Zurückweichen des Kautſchuks nach hinten von dem Momente ab, in welchem die Kammer ſich zu deformiren begann.

Die Commiſſion bemerkte indeſſen, daß mit den Kautſchukliderungen die Handhabung ſtets leicht ſei, da die Elaſticität des Materials die Liderung unmittelbar nach dem Schuſſe in ihre urſprüngliche Form zurückführt.

---

*) Die Mittheilung hat vielleicht einiges Intereſſe, daß 1780 Gallengros, dem Kriegsminiſterium attachirt, eine Liderung vorgeſchlagen hatte, die aus einem cylindriſchen Beutel mit Erde beſtand und ſchon mittelſt eines beweglichen Kopfes functionirte.

Seifen-Liderungen. Die für die Röhre Nr. 3 und 4 von Capitän de Bange vorgeſchlagenen Seifen-Liderungen waren zweierlei Art. Die Einen beſtanden aus einer Scheibe von Seife, die zwiſchen zwei Deckeln von gepreßtem Leder gelagert war; der auf dem beweglichen Kopfe placirte Deckel war gegen die Wirkung der Gaſe durch eine Metallſcheibe (disque en clinquant) von 0,2$^{mm.}$ Stärke geſchützt. Ein am entgegengeſetzten Ende placirter geſchlitzter Metallring erhielt die Kante des Leders in der Höhe der Fuge an dem beweglichen Kopf. Die verwendete Seife war gewöhnliche weiße Seife. Bei den Anderen erſetzten 0,3$^{mm.}$ ſtarke Metallſcheiben die Lederdeckel; die bei ihnen benutzte Seife beſtand aus Olivenöl und einer Baſis von Soda.

Dieſe Liderungen, welche die erſten waren, die durch Capitän de Bange aus plaſtiſchem Material hergeſtellt wurden, ergaben keine zufriedenſtellenden Reſultate. Unter der Einwirkung der Hitze wurde die Seife weich und zerfloß zwiſchen der Kammer und dem Kopf der Verſchlußſchraube. Um die Inconvenienzen zu vermeiden, welche aus dieſem Mangel an Conſiſtenz herrührten, verſuchte Capitän de Bange die Seife in eine ſie ganz umſchließende Enveloppe zu placiren. So geſtaltete Liderungen wurden bei den broncenen Röhren und ſpäter auch bei den Stahlröhren Nr. 5, 6 und 7 verwendet. Aber die Hüllen von Serge, Leinwand oder Leder, d. h. die verbrennlichen Enveloppen, verbrannten ſchnell, ſo daß die Seife frei gelegt wurde und man dieſelben Inconvenienzen empfand, welche den Liderungen ohne Enveloppe anklebten.

Enveloppen von Blei, obgleich unverbrennlich, ergaben keine beſſeren Reſultate. Es kam einige Male vor, daß das Blei infolge ſeines großen Beharrungsvermögens von dem vorderen Deckel zurücktrat, ſo daß die Seife frei gelegt und die Handhabung der Schraube erſchwert wurde.

Die dünnen Metalldeckel, zwiſchen denen die Seife angebracht, konnten ihrerſeits zerdrückt werden und ſich gegen die Wände der Kammer ſtemmen und dadurch Anlaß zu ſchwieriger Handhabung bieten, während Aehnliches bei den Liderungen mit Lederdeckeln nicht eintreten konnte. Dagegen ſchienen dieſe letzteren Deckel nicht hinlängliche Widerſtandsfähigkeit zu beſitzen, denn beim Schießen aus dem Rohr Nr. 5 wurde der vordere Deckel einer Seifen-Liderung durchlöchert und die Seife gegen den beweglichen Kopf bloßgelegt.

Da die gewöhnlichen Seifen eine zu große Flüſſigkeit beſaßen, ſo ſchlug Capitän de Bange nach und nach als plaſtiſches Material zur Liderung vor:

eine Seife mit einer Baſis von Kalk, eine krümelige und wenig plaſtiſche Maſſe, welche keine ſehr guten Ergebniſſe lieferte;

Blei, mit welchem man Abbröckelungen und unzuläſſige Erſchwerungen der Handhabung erhielt;

eine Miſchung von Talk und Talg, welche dieſelben Inconvenienzen, wie die vorſtehend erwähnte Seife zeigte;

eine Miſchung von Talg und Asbeſt.

Die erſte Liderung von Talg und Asbeſt wurde am 20. Auguſt 1873 bei dem Rohr Syſtem Olry Nr. 6 verſucht. Sie beſtand aus 70 Theilen Asbeſt auf 50 Theile Talg. Der plaſtiſche Ring wurde durch eine Leinwandumhüllung zwiſchen zwei Zinndeckeln gehalten. Geſchlitzte Kupferringe ſchützten die Kanten des hinteren Deckels, während der vordere Deckel dergleichen nicht zeigte. Um die Widerſtandsfähigkeit dieſer Liderung zu prüfen, unterwarf man ſie wiederholtem Schnellfeuer; ſie bewährte ſich dabei gut.

Seitdem hat man als plaſtiſchen Stoff nur die Miſchung von Talg und Asbeſt verwendet und haben ſich die Nachforſchungen nur auf untergeordnete Punkte erſtreckt, wie z. B. das beſte Verhältniß des anzuwendenden Fettes und die größere oder geringere Geeignetheit, den vorderen Deckel mit einem geſchlitzten Kupferring zu verſehen. Man konnte in der That ein Anſetzen dieſes Ringes gegen den beweglichen Kopf befürchten, ein Uebelſtand, der ſich bei den Deckeln von dünnem Metall herausgeſtellt hatte. — Aber dieſe letzteren Nachforſchungen gehören einer Verſuchsreihe an, die nach den Proben mit den Geſchützen nach Olry ſtattfand; ſie werden deswegen an dieſer Stelle nicht weiter beſprochen.

In ihrem Bericht vom 4. November 1873 erklärte die Commiſſion, daß man mit den Liderungen von Fett und Asbeſt eine praktiſche und dauerhafte Liderungsmethode gewonnen. Das Comité ſtimmte dieſem Ausſpruche bei und meinte, daß man die Talg-Asbeſt-Liderung als eine zufriedenſtellende Löſung der Frage für die Feldgeſchütze betrachten könne. Die ſeit jener Zeit ausgeführten Verſuche haben dieſes Urtheil vollſtändig gerechtfertigt.

Beweglicher Kopf. Die broncenen Geſchütze des Syſtems Olry hatten bewegliche Köpfe mit rechtwinkligem Querſchnitt; die

Stahlröhre Nr. 5, 6 und 7 zeigten dieſelbe Anordnung. Die Verſuche, denen dieſe Geſchütze unterworfen wurden, ergaben, daß oftmals an dem beweglichen Kopfe oder an den Kammerwänden anhängender Schmutz ſich zwiſchen beide lagerte und die Handhabung ſehr beſchwerlich geſtaltete. Man beſeitigte dieſen Uebelſtand, indem man die beweglichen Köpfe abrundete und ihnen die ſogenannte Form à champignon gab.

Vorſchlag des Capitän Berger. Im November 1872 meinte Capitän de Bange in einer Arbeit über die Liderungen, daß man die Uebelſtände, die man bis dahin während der Verſuche zu Chalons und Verſailles an den elaſtiſchen Liderungen beobachtet hatte, durch eine der Liderung ertheilte vorangehende Compreſſion würde vermeiden können, fügte aber hinzu, daß man, wenn dies bisher noch nicht geſchehen, es unterlaſſen habe, um den Verſchlußmechanismus nicht zu compliciren.

Capitän Berger, der die aus der Elaſticität der Liderungen entſpringenden Uebelſtände jedenfalls empfindlicher erachtete, als eine neue Complication des Mechanismus, ſchlug eine Methode der vorgängigen Preſſung der Liderungen vor. Die Anwendung geſchah bei dem broncenen Olry-Rohr Nr. 1, deſſen Kammer vergrößert war und in welchem ſich ſowohl die Kautſchuk- als auch die Seifen-Liderungen ſchnell verſchlechterten. Der Schaft des beweglichen Kopfes wurde verlängert, ſo daß er durch die Verſchlußſcheibe reichte und ſich frei bewegen konnte. Das mit Schraubengewinden verſehene Ende des Schaftes erhielt eine Mutter mit Kurbel. Eine Längsrinne, in der ein Vorſtand gleiten konnte, verhinderte eine Drehung des Schaftes in ſeinem Lager, wenn man die Schraube anzog, um die Liderung zu comprimiren.

Die Verſuche fanden im October 1873 ſtatt. Einige Schüſſe mit Talk- und Kautſchuk-Liderungen von den gewöhnlichen Dimenſionen gaben trotz der vorgängigen Preſſung zu den bekannten Unfällen: Subſtanzverluſt, Bruch der beweglichen Köpfe, Veranlaſſung.

Im Uebrigen ergab ſich eine eigenthümliche Thatſache; durch Vergrößerung der Höhe der Rondelle bis zu 40$^{mm.}$ erhielt man eine regelmäßige Liderung, trotzdem das Stück erheblich aufgetrieben wurde. Eine Rondelle mit dieſer Höhe widerſtand einer Serie von

Versuchen mit 1300 gr. Pulver A_1 (Anfangsgeschwindigkeit 500 m.), während das Rohr beim 249. Schuß einen Sprung erhielt.

Es müssen hier die guten Resultate hervorgehoben werden, welche seit dieser Zeit mit dem beweglichen Kopf mit langem Schaft (à longue tige), welchen Capitän Berger bei dem Versuch seines Verfahrens zur vorgängigen Pressung in Anwendung brachte, gewonnen worden sind.

Wenn die Liderung von de Bange die Liderungsfrage für Röhre mit hinlänglich constantem Querschnitt löste, so konnte man das freilich viel complicirtere System Berger als eine Lösung für Geschütze betrachten, deren Kammern Deformationen ausgesetzt sind.

(Dritte Fortsetzung folgt.)

XII.

Ueber Schnell-Befestigung im Felde.

(Fortsetzung.)

---

2. Artikel.

Brialmonts neueste fortifikatorische Arbeit.

Generallieutenant Brialmont, gegenwärtig General-Inspecteur der Befestigungen und des Geniewesens in Belgien, ist der thätigste und fruchtbarste Fortifications-Schriftsteller unsrer Zeit. Seit 1863 hat er acht Bände herausgegeben; die kürzlich erschienene „Schlachtfeld-Befestigung" bildet den neunten. Vom Januar 1870 datirt die „improvisirte Fortification"; 1872 in zweiter Auflage. Das Werk wurde gut aufgenommen und in die meisten europäischen Sprachen übersetzt. Der Verfasser erachtete es aber selbst für noch unvollständig und mangelhaft in mancher Hinsicht. Statt einer dritten Auflage giebt er uns daher jetzt ein fast neues Werk, in dem wir nur einige Seiten Text und einige Tafeln Abbildungen der ursprünglichen Arbeit wiederfinden.

In der älteren und neueren Kriegsgeschichte und der fortifikatorischen Literatur sehr bewandert, wie er sich in seinen früheren Werken erwiesen, hat Brialmont, wie sich von selbst versteht, die ganz außerordentlichen Gelegenheiten, die der Befestigungskunst in den letzten Kriegen gegeben worden sind, aufs Eingehendste studirt und ausgenützt. Seine hervorragende dienstliche Stellung und sein literarischer Ruf machten es ihm dabei so leicht wie keinem Zweiten, sich für alle vorgekommenen Fälle die zuverlässigsten Quellen zu erschließen.

Neben dem, was im Felde wirklich gemacht worden ist — wobei Plewna, wie leicht begreiflich, eine hervorragende Stelle einnimmt — hat Brialmont auch nicht außer Acht gelassen, was in den Armeen und technischen Comités studirt, auf den Uebungsplätzen versucht und in Instruktionen reglementirt worden ist.

Die Schnellbefestigung im Felde, nebst dem Werkzeug und der Arbeitskraft durch die sie verwirklicht werden soll, im organischen Zusammenhange mit der taktischen Entwickelung — diese moderne und wichtige Spezialität der Kriegskunst wird ja heutigen Tages in Wort und Schrift, Theorie und Praxis aller Orten eifrig betrieben. Wer sich dafür interessirt, wer fördern, helfen will, der muß vor allen Dingen sich darüber orientiren, was bereits gewonnen ist. Da ist denn eine umfassende, systematische, die geschichtliche Entwickelung, den gegenwärtigen Zustand und die anzustrebenden Ziele eingehend behandelnde Arbeit sehr willkommen, und als solche stellt sich Brialmonts neuestes Werk dar und empfiehlt sich Allen, die Zeit und Neigung zu eingehenden Studien haben.*) Wer einstweilen zu diesem — immerhin Zeit in Anspruch nehmenden — Studium nicht Muße findet, dem sind vielleicht die nachfolgenden Auszüge aus den einzelnen Kapiteln des neuesten Werkes Brialmonts willkommen.

Die römischen Legionssoldaten übten fleißig Wege- und Schanzenbau. Wie oft bauten sie auf dem Marsch im feindlichen Lande — und wars auch nur für eine Nacht — eine Lagerverschanzung! Welche staunenswerthe Masse fortifikatorischer Arbeit hat z. B. Cäsar zur Einschließung von Alesia ausführen lassen! Die Legionen hatten ihre besondern Techniker für Holz und Eisen, für Werfzeug, für die Untergrabung — aber die große Masse der Arbeit konnte nur von der Masse der Legionäre bestritten werden.

Im Sinne der Feudalzeit war die Arbeit des freien Mannes nicht würdig; die Waffen wollte der freie Krieger führen, aber nicht Spaten und Hacke. Wir haben in einem früheren Artikel (Band 78 des Archivs f. d. Art.- u. Ingen.-Offiz. des deutschen Reichsheeres, pag. 212 sqq.) einige anschauliche Belege über das Ansehen der „Schanzarbeit", bis ins 17. Jahrhundert hinein, gebracht.

Es war jedoch nicht nur die Unluſt der Soldaten am „Schanzen" überhaupt, was die passagère Befestigung nicht recht in Aufnahme

---

*) Und den nicht unerheblichen Preis des sehr splendid gedruckten Werkes nicht zu scheuen brauchen. (13,5 Francs = 10,80 Mark für ein broschirtes, 14,5 Francs für ein brillant eingebundnes Exemplar.)

kommen ließ, sondern das Maß von Arbeit, was die Ingenieure in Anspruch nahmen. Vauban proponirte sechs Profile, von denen das größte nach seiner eignen Veranschlagung sieben Tage, das geringste noch zwei Tage Arbeitszeit in Anspruch nahm! Da hatten die Truppenführer schon Recht, wenn sie einwarfen, daß dergleichen sich allenfalls vor Festungen, aber nicht im Felde ausführen ließe.

Ihre Ansicht schien um so besser begründet, je schneller der Verlauf der Feld-Operationen wurde.

Dazu trug bekanntlich Napoleons Weise, Krieg zu führen, ganz besonders bei, und es ist demnach überraschend, wenn gerade er sich darüber aufhält, daß die Fortification sich so wenig geltend mache. Sie war eben zu schwerfällig geblieben.

General Rogniat (in seinen Betrachtungen über die Kriegskunst) machte zuerst (1817) die richtige Bemerkung: die Arbeitszeit einer feldfortifikatorischen Anlage dürfe eine Nacht — die Zeit vom Eintreffen der Truppen in der Stellung bis zum Beginn der Action — nicht übersteigen, müßte man auch auf einige der wünschenswerthen Eigenschaften verzichten, z. B. die Geschützsicherheit, die freilich nur durch bedeutende Erdbewegung erzielt werden kann.

Napoleon, dem 1819 auf St. Helena das Rogniatsche Werk zukam, ärgerte sich über Vieles und charakterisirte z. B. Rogniats fortifikatorische Ideen als „wie von einem Husaren-Offizier geschrieben".*) Gleichwohl regte Rogniats Arbeit ihn an. Da ihm

---

*) Diese sarkastische Bemerkung Napoleons kann sich nur auf die schwachen Profile bezogen haben, mit denen Rogniat zufrieden sein wollte. Wir von heut finden ihn aber noch zu anspruchsvoll. Seine Lünetten oder Bastione, die in Abständen von 120 Toisen (234 m) die Hauptposten der Linie bilden, sollten 6 Pariser Fuß innere, 5 Fuß äußere Höhe bei 4 bis 5 Fuß Kronendicke haben. Es resultirt aus diesen Forderungen ein Aushebungsquerschnitt von rund 5 □m. Dabei war in alter Weise die einzige Bodenquelle der vor der Brustwehr liegende Graben. Aus Rogniats eignen Berechnungen resultirt, daß man bei günstigen Boden-, Witterungs- und Arbeitsverhältnissen für je sechs laufende Meter Feuerlinie, also eingliedrig besetzt für 8, zweigliedrig besetzt für 16 Gewehre, etwa achtstündige Arbeit von 21 Mann brauchen würde, also bei bester Ausnutzung der Anlage d. h. bei zweigliedriger Besetzung — pro Gewehr rund 10 Arbeitsstunden.

Das Rogniatsche Profil an sich ist mäßig; das in unsren neuesten

eben der Arzt körperliche Motion gerathen und „Graben im Garten“ empfohlen hatte, so kam es für einige Zeit zu praktischen Studien in der Feldbefestigung. Napoleon, in seinen gewohnten weißen Kniehosen und seidnen Strümpfen, loser Jacke von leichtem indischen Zeuge, einen Strohhut auf dem Kopfe und einen Stock in der Hand, fungirte als Ingenieur; die Grafen Bertrand und Montholon steckten ab und tracirten, das untere Personal der kleinen Kolonie grub eifrig, und selbst die Bertrandschen Kinder mußten mit Wassertragen zum Begießen der Rasenziegel sich betheiligen.

Mehrere der Genossen des Exils, auch der englische Gouverneur, berichten von diesen Versuchen, sowie, daß Napoleon über den Gegenstand viel geschrieben und diktirt habe. Davon ist nichts bekannt geworden.

Man schrieb und lehrte nach wie vor die veralteten Formen der passagèren Fortification, baute sie mit den Pionieren oder im glücklichen Falle dann und wann unter Zugabe einer Kompagnie Infanterie auf den Uebungsplätzen und ließ sie im Felde unausgeführt.

Neue typische Formen zu schaffen und sich dem Banne des Herkömmlichen zu entwinden, ist immer eine schwierige Sache.

Von wem hätte eine bezügliche Neuerung auch ausgehen sollen? Die taktischen Truppen exercirten und manövrirten und ließen die Ingenieure Fortification treiben. Selten kamen Beide zusammen. Allenfalls bei Belagerungs-Uebungen. Aber die Tranchee des Belagerungskrieges war in Bezug auf Bodenbewegung immer noch viel zu anspruchsvoll, als daß der Gedanke hätte nahe liegen müssen, sie auf den Feldkrieg anzuwenden.

Bestimmungen für „Feldschanzen“ adoptirte hat 7,9 $\square^m$ Ausschachtungsquerschnitt. Aber derselbe vertheilt sich auf zwei Gräben. Das Zusammenarbeiten von zwei Seiten und das Förderliche der geringen Wurfweite läßt unsre Brustwehr erheblich schneller zu Stande kommen. — Außerdem wird mit der Anwendung des „Feldschanzen-Profils“ kein Luxus getrieben werden; Rogniat aber wollte alle 300 Schritt ein Werk seines Profils. Er schuf damit doch nur Infanterie-Vertheidigungsstellungen ohne Rückendeckung, also „Stützpunkte“, wie sie beispielsweise unsre neuesten Bestimmungen mit einer Ausschachtung von höchstens 2,50 $\square^m$ Querschnitt für genügend erachten.

Allerdings wurde in den Vorträgen das Eingraben von Posten empfohlen.

Praktisch gingen damit zum ersten Male die Russen bei der Vertheidigung von Sebastopol in großem Maßstabe vor. „Diese Verstecke" (embuscades) sagt General Niel „bestanden im Allgemeinen aus einer Grube von höchstens 1$^{m.}$ Tiefe; der ausgegrabne Boden feindwärts zu einer kleinen Brustwehr mit Sandsackscharte formirt. In dieser Grube hockend, war ein Schütze gegen Infanteriefeuer gut gedeckt; dem Artilleriefeuer bot die Deckung wenig Zielfläche. Die vordersten derartigen Posten fanden ihre Unterstützung an weiter zurückgelegnen. Brach der Angreifer gegen jene vor, so zogen die Schützen sich in die dahinterliegenden Verstecke; erschien er in größerer Menge, so gingen alle Schützen in den Graben zurück und ließen dem Feuer des Platzes das Feld frei. Die russischen Ingenieure, begünstigt durch die Unebenheiten des Vorfeldes und die große Ueberlegenheit der Vertheidigungs-Artillerie, haben von diesem Defensionsmittel sehr geschickt Gebrauch gemacht. Wenn ein Mann in seinem kleinen Versteck im Laufe des Tages verwundet wurde, mußte er freilich — unter den Augen seiner weiter rückwärts aufgestellten Kameraden — lange ohne Hilfe bleiben. Dieser Uebelstand scheint die nachmalige weitere Entwickelung dieser Anlagen, die man schließlich unter einander in Verbindung brachte, veranlaßt zu haben." Was hier die russische Infanterie in kunstloser, empirischer Weise gethan hat: Schützenlöcher kleinstmöglicher Dimension, nur gewehrschußfest, nachmals zu Schützengräben verbunden — das wiederholten oder erfanden von Neuem die improvisirten Armeen des amerikanischen Successionskrieges. Der größte Theil der Mannschaft, ja auch der Führerschaft hatte nicht „Soldat", noch weniger „Ingenieur" gelernt. Die Traditionen der Schule inkommodirten sie nicht. Aber sie hatten frischen Sinn, klaren Blick und kräftige Arme. Wie viele kamen aus einsamen Farmen, wo sie in Urwald und Prairie mit Spaten und Hacke, Beil und Säge vertraut genug zu werden Anlaß gehabt hatten! Es war ein gewissermaßen instinktiver Drang, der die Truppen antrieb, überall wo Halt gemacht wurde, Verschanzungen anzulegen. Zunächst grub sich der Einzelne sein Loch, und die einzelnen Löcher wurden zu Grabenlinien. „Rifle pits", Büchsen- oder Schützengruben, ist der älteste terminus technicus für das neue feldfortifikatorische Element.

Brialmont citirt aus dem Army and Navy Journal, 1868: „Die Leute warteten weder auf Befehl, noch auf das Ausschwärmen der Schützen, noch auf die Formation der Treffen. Nicht eine einzelne Brigade oder Division, sondern sämmtliche Brigaden und Divisionen gingen an die Arbeit, jede auf eigne Faust. Es war Regel, daß eine Truppe mit der Arbeit vorging, ohne Befehl dazu abzuwarten. Wenn eine Kolonne nach langem Marsch- oder Gefechtstage Halt machte, ging sie, bevor sie sich um Feuer, Lebensmittel, überhaupt Lagerbedürfnisse kümmerte, an das Verschanzen, und nichts gleicht der Schnelligkeit, mit der die Arbeit von statten ging. Wo er sich auch befand — im Walde, auf der Höhe, im Thale, im Fruchtfelde — der Soldat begann damit, zu schaufeln. Dann — im Schutze der Deckung, die er geschaffen hatte, trank er seinen Kaffee oder kochte ab und legte sich in Sicherheit zur Ruhe."

General Sherman betont in seinen Berichten wiederholt neben der taktischen Wichtigkeit flüchtiger Verschanzungen die „unglaubliche Leichtigkeit, mit der die amerikanischen Truppen sie ausgeführt haben."

Brialmont giebt mehrere Beispiele für die große Wichtigkeit, die Schlachtfeld-Verschanzungen bei Angriff und Abwehr gehabt haben.

Solchergestalt ist der amerikanische Secessionskrieg von epochemachender Bedeutung auch für die Fortification geworden; insbesondere für die Schnellbefestigung im Felde, für die Fortification als taktisches Element, dessen sich die Truppen selbst und selbstständig bedienen.

Die Tragweite der amerikanischen Erfahrungen hat doch wohl Napoleon III. zuerst gewürdigt. Bereits 1865 ließ er im Lager von Chalons einen Versuch im Großen (3000 m. lang durch 2000 Arbeiter), etwas später einen zweiten in Vincennes anstellen. Von da datirt die „tranchée-abris", die in Frankreich (und Belgien) officielle Benennung für die von den Truppen selbst auf dem Gefechtsfelde schnell hergestellten Deckungen durch Graben und Erdwulst (fouille und bourrelet).

Brialmont spricht sich nicht darüber aus, ob alsbald oder um wie viel später das taktische Element der tranchée-abris in der französischen Armee, nicht nur reglementarische Einführung, sondern anerkennende Aufnahme gefunden hat. 1870 war das ge-

ſchehen; die deutſchen Truppen erfuhren es! — Der Eingangs citirte Artikel der „Belgiſchen Revue für Kriegskunſt u. ſ. w.“ über Brialmonts neueſtes Werk enthält eine ergänzende Stelle (Band III. pro 1878 pg. 200).

Von der Napoleoniſchen Zeit ausgehend, ſchreibt der belgiſche Ingenieuroffizier: „. . . In Frankreich waltete fernerhin Mißachtung gegen die Arbeit im Feldkriege; man nahm ſie für ein Ding, das die Pioniere allein anginge. Rogniats originelle, von Napoleon abſprechend behandelte Entwürfe waren kaum einer Prüfung unterzogen worden. Der General Baron Rohaul de Fleury hatte 1820 die glückliche Idee, zu ſchnellerer Herſtellung von Feldbefeſtigungen eine doppelte Arbeiter-Reihe anzuſtellen, die eine in einem inneren Graben. Dieſe fruchtbare Idee fand wenig Beachtung. Bei Beginn des italieniſchen Krieges, 1859 wurde, wie ehedem, das Bajonnet für die furchtbare Waffe der franzöſiſchen Infanterie erklärt, und Niemand dachte daran, ſich den Vortheil flüchtiger Befeſtigungen zu Nutze zu machen.*)

Auch ſpäter noch, als die Journale über die in Amerika erzielten großen Erfolge berichteten, ging man an die Prüfung derſelben mit zerſtreuter Theilnahme, die Napoleon III. vergeblich zu beleben verſuchte.

Die Deutſchen — vorausſichtiger und aufmerkſam**) auf jede neue Erfindung in Kriegsſachen — hatten ſich forglich über die neuen taktiſchen Vorgänge unterrichtet. Bereits im Beſitze des Hinterladers, konnten ſie die Gefährlichkeit des Feuers dieſer neuen Waffe, eines gewiſſermaßen kontinuirlichen, richtig taxiren und hatten die Nothwendigkeit erkannt, auf Mittel zu ſinnen, ſich gegen ſeine Wirkung zu ſchützen. Zahlreiche Verſuche wurden im Stillen gemacht, die in Amerika erdachten Mittel durch Experimente ge-

---

*) Napoleon III. ſagte damals in ſeinem Armee-Befehle: „Die neuen Präciſionswaffen ſind nur von weitem gefährlich, ſie werden es nicht verhindern, daß das Bajonnet, wie vordem, die furchtbare Waffe der Infanterie iſt.“ Die Franzoſen haben übrigens 1859 in der Lombardei, wenn auch nicht Schlachtfeldbefeſtigung im modernen Sinne, ſo doch einige Poſitionsbefeſtigungen ausgeführt (Vercelli, Paleſtro, Turbigo).

**) Das Original drückt ſich draſtiſcher aus: „à l'affût“, auf der Lauer.

prüft und der europäiſchen Taktik angepaßt. 1870 gab ihnen Gelegenheit, ſie auf dem Schlachtfelde in Anwendung zu bringen.

Dieſe neue Anwendung der Fortification wirkte auf die Franzoſen wie eine Offenbarung.

„In Frankreich", ſagt Viollet-Leduc, „bildete man ſich ein, daß Tapferkeit nicht mit Bedächtigkeit ſich einen könne — ein Vorurtheil, das uns ſeit der Schlacht von Crecy theuer zu ſtehen gekommen iſt. Krieg führt man nur mit Soldaten; es iſt alſo folgerichtig, ſie nicht preiszugeben. Die Armee iſt ein Werkzeug; man ſoll es ſchonen. Die deutſchen Offiziere ſind von dieſer Wahrheit durchdrungen. Sie haben die Beobachtung gemacht, daß der ungedeckte Soldat übereilt darauf los ſchießt und ſelten trifft. Ich glaube nicht, daß die deutſchen Truppen tapfrer oder daß ſie weniger tapfer als die unſern in der Schlachtlinie ſind; aber ihre Offiziere laſſen ſie nie unnöthiger Weiſe eine Gefahr heraus fordern ... Ihre Kampfweiſe erbitterte ſtets zuerſt und entmuthigte ſchließlich unſre Truppen."

Gern wird der deutſche Leſer ſolche Anerkennung aus fremdem Munde vernehmen; aber wir werden uns erinnern, daß die umfangreichſten fortifikatoriſchen Leiſtungen unſrer Truppen den Cernirungen von Metz und Paris angehören und nur eine Anwendung — wenn auch von noch nie dageweſenem Umfange — des alten Princips der Circum- und Contravallation bilden, eine Analogie zu dem, was auf dem gleichen galliſchen Boden (200 km von Paris und Metz) mehr als 2000 Jahre früher Caeſar und ſeine Legionen vor Aleſia geleiſtet hatten. — Der glorreiche Widerſtand an der Liſaine im Januar 1871, der die gefahrdrohende Diverſion Bourbaki's ſcheitern machte, muß zu den Bedingungen ſeines Erfolges unter den anderen Factoren auch die Fortifikation rechnen; Schützengräben, Verhaue, Vertheidigungseinrichtung von Dörfern hatten die Poſition weſentlich verſtärkt.

Aber auch unſer Gegner hatte 1870 die tranchée-abri als taktiſche Potenz vollkommen gewürdigt. Wir citiren eine Aeußerung Froſſard's in ſeinem Bericht über die Operationen ſeines Corps:

„Wenn die Verluſte des 2. Armeecorps in der Schlacht von Gravelotte verhältnißmäßig gering geweſen ſind, ſo haben wir das ohne allen Zweifel der Vorſorge zu danken, unſrer fechtenden Mannſchaft durch Erdaufwürfe und Epaulements an wichtigen

Punkten Deckung geschafft zu haben, sowie dem Rathe, von allen Senkungen und Faltungen des Bodens Nutzen zu ziehen — nicht daß die Leute sich da niederlegen und in der Deckung unthätig verharren sollten, sondern um Schutz zu gewinnen, während sie gleichwohl zur Feuerthätigkeit angehalten wurden. Wir haben noch keine so bestimmte Bestätigung der Vortheile erfahren, die eine derartige Anordnung improvisirter Retranchements darbietet. Wir empfehlen sie der Aufmerksamkeit Derjenigen, die künftig Befehlshaber sein werden."

Im 2. Kapitel seines Werkes behandelt Brialmont den „Deckungs-Graben" (tranchée-abri) in speziell technischer Beziehung. Es ist ohne Zweifel interessant, den Studien und Versuchen zur Ermittlung des besten Profils nachzugehen. Alle sind darin einig, daß ein Graben und der ausgehobene Boden zu einer Deckung gegen Kleingewehrfeuer, Granatsprengstücke des Feldgeschützes und Shrapnel-Füllkugeln combinirt werden sollen; die Deckung soll möglichst gut, die Herstellungszeit möglichst gering, die eigne Feuervertheidigung begünstigt und das schnelle Vorbrechen zur Offensive möglichst wenig behindert sein. Da diese Anforderungen eine der andern widersprechen, so muß ein Compromiß geschlossen, eine Vermittelung gefunden werden.

Das älteste französische Experiment zeigt noch kaum ein irgend empfehlenswerthes Profil: ein Erddamm von 1 m. Kronendicke und 1 m. Höhe, bei süßigen Böschungen also ein Trapez von $\frac{(1+3)\,1}{2} = 2$ □ m. Querschnitt; der Boden aus beiderseits symmetrisch in 0,50 m. Bermen-Abstand ausgehobenen Gräben von 0,50 m. Tiefe und etwa 2 m. oberer Breite.

Die französische Instruction von 1868 setzt als Anschüttung ein nur 0,60 m. hohes, 0,50 m. kronendickes Trapez mit süßigen Böschungen, also von $\frac{0{,}60\,(0{,}50+1{,}70)}{2} = 0{,}66$ □ m. Der um eine Berme von 0,30 m. abgerückte Graben hat bei 0,50 m. Tiefe 1,2 m. mittlere Breite also $0{,}50 \times 1{,}2 = 0{,}60$ □ m. Da man das Quillen des Bodens zu $^1/_{10}$ annehmen kann, entspricht das Profil der Aushebung dem Bedarf der Anschüttung. Die Anschlagshöhe stellt sich mit $0{,}50 + 0{,}60 = 1{,}10$ m. so gering, daß zwar die Deckung beeinträchtigt, dafür aber das Feuern in

zwei Gliedern ermöglicht ist. Die Bermenböschung soll zum Vortheil beider, der Deckung wie des Anschlags, möglichst steil gehalten werden. Die Berme widerspricht der bezeichneten Rücksichtnahme; sie wurde aber gleichwohl angeordnet — theils aus Stabilitäts-Rücksichten, theils als Ausfallstufe. Die nicht Feuernden erachtete man auf der Sohle knieend, resp. auf Berme oder Revers geduckt sitzend für genügend gedeckt. — Die Arbeitszeit betrug 25 bis 35 Minuten, je nach der Bodenbeschaffenheit.

Man hat gegen das französische Profil von 1868 eingewendet, daß die Sohlenbreite von 1,10 m. zwar allenfalls den beiden Gliedern Raum gewähre, nicht aber für die Schließenden, Spielleute, Offiziere. Es wird aber ausreichende Bewegungsfreiheit geschaffen, wenn die Leute des ersten Gliedes sich mit der linken Gesäßhälfte auf die Berme setzen.

Die „Schule der Feldbefestigung" (das französische Pionier-Handbuch) von 1877 enthält die neuesten Bestimmungen. Der „gewöhnliche Deckungsgraben" (tranchée-abri ordinaire) ist ein Trapez von $\frac{(1{,}30 + 1{,}05) \times 0{,}50}{2} = 0{,}5875$ □ m., also gegen das Schema von 1868 verkleinert. Die Anschüttung ist wie damals 0,60 m. hoch. Wenn Brialmonts Graben-Dimensionen richtig sind, so muß die Angabe von 0,60 m. Kronendicke (in Fig. 7 Tafel VI) ein Schreibfehler sein, da mit 0,60 m. Kronendicke die Anschüttung $\frac{(0{,}60 + 1{,}80)\ 0{,}60}{2} = 0{,}72$ □ m. Inhalt erlangt, während der Graben, unter Annahme von 1/10 Quillung, nur $\frac{11}{10} \times 0{,}5875 =$ rund 0,65 □ m. gewährt. Bei 0,50 m. Kronendicke balancirt Auftrag und Abtrag. Aus Vergleich der Figuren 7 und 8, Tafel VI, möchte man aber eher folgern, daß die Kronendicke mit 0,60 m. richtig, aber die Grabensohle 1,10 m. statt 1,05 m. breit anzunehmen ist.

Die französische Instruction empfiehlt bei genügender Muße Verbesserungen des Normalprofils: Der Graben kann in der Sohle nach dem Revers etwa 15 cm. Gefälle bekommen; in das Revers kann eine Stufe und die innere Brustwehrböschung steil abgestochen, auch kann der Graben überhaupt breiter gemacht und die Anschüttung auf 0,80 m. Kronendicke gebracht werden.

Auch das Schema eines Grabens für liegende Schützen,

dem unſrigen ſehr ähnlich, nur von noch etwas geringeren Dimenſionen, enthält die franzöſiſche Inſtruction.

Die italieniſche Inſtruction von 1873 „für die Erdarbeiter (zappatori) der Infanterie“ ſchreibt als kleinſte Type einen Liegegraben gleicher Form vor. Aus dem 1,30$^{m.}$ breiten und nur 0,30$^{m.}$ tiefen Spitzgraben wird durch Erweiterung zum Trapez von 0,50$^{m.}$ Tiefe die Anlage zum Gebrauch für ſtehende Schützen tauglich. Die Bruſtwehr ſoll dann 0,60$^{m.}$ hoch (Anſchlagshöhe alſo 0,60 + 0,50 = 1,10$^{m.}$) und 0,60$^{m.}$ kronendick werden. Zum „verſtärkten Deckungsgraben“ wird die Anlage durch Verbreiterung von Graben und Bruſtwehr, event. durch Anlage eines beſondern Circulationsgrabens am Reversfuße, den ja unſere bezügliche Vorſchrift auch kennt.

Die öſterreichiſchen Typen für Schnellbefeſtigung im Felde giebt Brialmont nach Brunner's im vorigen Jahre publicirten „Leitfaden zum Unterrichte in der Feldbefeſtigung“, die unſrigen nach dem „Pionierhandbuch.“

Wir übergehen hier dieſe Formen, da wir ſie im erſten Artikel zu erörtern Gelegenheit genommen haben.

Nur die vorſtehend genannten Armeen zieht Brialmont in ſeinem 2. Kapitel in den Kreis ſeiner Beſprechungen und ſchließt daran einen Abſchnitt, dem er die Ueberſchrift „Rationelle Profile“ giebt. Die Wahl dieſer Bezeichnung für ſeine eignen Folgerungen und Vorſchläge überraſcht im erſten Augenblicke einigermaßen, da ſich die Empfindung aufdrängt, die zuvor beſprochenen franzöſiſchen, italieniſchen, öſterreichiſchen und deutſchen Typen möchten doch auch ſchon Anſpruch darauf zu haben glauben, wohlerwogene und erprobte, rationelle Profile zu heißen. Gewiß hat aber der berühmte Autor, an dem ja unter Anderm auch der ſichere und elegante Stil gerühmt wird, nur ſagen wollen: „Ziehen wir nun die Folgerungen, ſehen wir zu, was wohl das Beſte und Empfehlenswertheſte ſein mag. Seine „profils rationnels“ möchten wir lieber „profils eclectiques“ genannt haben.

Brialmont verwirft zunächſt den ſohlenloſen, zweiböſchigen Liegegraben. „Die Erfahrung lehrt“, ſagt er, „daß der Schütze, wenn er ſich ſchnell decken ſoll, ein Loch gräbt und den Boden auf deſſen Rand wirft. Man wird es daher ſchwer von ihm erlangen, daß er eine Excavation mit zwei ſchiefen Wänden, davon die eine ſehr flach geneigt iſt, herſtellt.“ Hiergegen ließe ſich wohl einwen-

den, daß der Mann nicht mit der allerdings künſtlichen Abſchürfung der flachen Liegeböſchung zu beginnen braucht; er ſtellt ſich oder kniet, Front feindwärts, an der Reverskante und gräbt hier, wie es ihm natürlich iſt, in der That ein Loch. Er hat nur den Boden nicht unmittelbar auf deſſen Rand, ſondern etwa 3 Schritt weit vor ſich hin zu werfen. Bei friſcher Kraft und im erſten Eifer der Arbeit wird ihm dieſe größte Wurfweite keine Schwierigkeit machen. Sobald er am Revers ſein Loch von zwei Spatenblatt-Höhen fertig hat, ſticht er vorrückend wieder ſteil aber weniger tief ein. So wird — ohne Künſtelei — zunächſt wohl eine Vertiefung entſtehen, deren hintere (Revers-) Wand ſteil und deren flach anſteigende und in den Horizont auslaufende Sohle noch unregelmäßig, gewiſſermaßen ſägeförmig geſtaltet, aber gelockert ſein wird; wenn die Zeit es erlaubt, wird das nachträgliche Ausputzen zur ſchiefen Ebene nicht ſchwierig ſein; wenn es die Zeit und der Feind aber nicht erlaubt, mag der Schütze mit dem eignen Leibe ſich ſein Lager fertig wühlen.

„Es iſt bewieſen", bemerkt Brialmont ferner, „daß der liegende Schütze durch das Shrapnel-Feuer nicht weniger gefährdet iſt als der knieende." Der ausgeſtreckt Liegende iſt ſogar, wie die einfachſte geometriſche Betrachtung lehrt, jeder gekrümmten Flugbahn gegenüber im Nachtheil. Der Inſtinkt wird ihn aber ſchon lehren, unter Umſtänden die Beine unter den Leib zu ziehen und dadurch ſeine Horizontalprojection in der Schußrichtung zu verkürzen. Die Verfechter des Liege-Grabens nehmen ja aber auch für denſelben keinen andern Vorzug in Anſpruch, als den, daß er der ſchnellſt-hergeſtellte iſt. Die kleinſte anderweitig angenommene Type, der öſterreichiſche Graben für ſitzende Schützen iſt ein Trapez von $\frac{(1{,}00 + 0{,}80) \times 0{,}35}{2} = 0{,}315\,\square^{m}$; unſer Liege-Graben ein Dreieck von höchſtens $\frac{1{,}50 \times 0{,}40}{2} = 0{,}30\,\square^{m}$. Bei $0{,}75^{m}$ Frontlänge giebt das pro Gewehr ein Volumen von nur $0{,}30 \times 0{,}75 = {}^{9}/_{40}\,^{cbm}$, was, wenn friſch angefaßt wird, bei mildem Boden in 9 Minuten herausgeworfen ſein kann.

Brialmont zieht indeſſen den öſterreichiſchen Sitz- unſerem Liege-Graben vor.

Die Berme iſt nach Brialmonts Anſicht bei allen längeren Schützengräben nöthig als Aus- und Uebergang vermittelnde

Stufe. Nur bei Schützengruppen- und Doppelposten-Einschnitten soll sie sogar, wenn möglich, fortfallen, um die Mannschaft nicht zum Niedersitzen und damit zur Unaufmerksamkeit zu verlocken.

Für die Anschüttungshöhe acceptirt Brialmont unser Maß von 0,80$^{m.}$ als ausreichend zum Schutze der auf der Berme Sitzenden.

Die in den österreichischen Schützengräben auf 0,40$^{m.}$ normirte Kronendicke der Brustwehr erachtet er für unausreichend. Unser (mit dem französischen und italienischen übereinstimmendes) Maß von 0,50$^{m.}$ scheint ihm geboten für milden Boden; im strengen (lehmigen) glaubt er die Anschüttungsdicke auf 0,80$^{m.}$ steigern zu müssen.

Brialmont schließt seine kritischen Erwägungen mit der Aufstellung zweier „rationellen und normalen Profile für Deckungsgräben" — das eine für milden, das andere für strengen (lehmigen) Boden. Das letztere — mit seiner Brustwehrdicke von 0,80$^{m.}$ und seinem Graben von $\frac{(3{,}40 + 3{,}00)\ 0{,}40}{2} = 1{,}28\ \square^{m.}$ Querschnitt in schwerem Lehmboden ein starkes Pensum für Schnell-Befestigung! — lassen wir unberücksichtigt.

Auch der oben citirte, das Brialmontsche neueste Werk besprechende Artikel der Revue belge zieht nur das „Profil für gewöhnlichen Boden" (bei Brialmont Fig. 11. Tafel III.) in Betracht. Die eben citirte Normalzeichnung giebt eine Ausschachtung von $\frac{(2{,}40 + 2{,}00)\ 0{,}40}{2} = 0{,}88\ \square^{m.}$ und (bei 0,40$^{m.}$ Berme) eine Anschüttung von 0,80$^{m.}$ Höhe und 0,50$^{m.}$ Kronendicke. Die Basisbreite ist nicht eingeschrieben, aber die Brustwehr-Böschungen sind unverkennbar füßig. Es würde also der Brustwehr-Querschnitt $= (0{,}50 + 0{,}80) \times 0{,}80 = 1{,}04\ \square^{m.}$ herauskommen. Der in seinen Dimensionen deutlich bestimmte Graben könnte aber unter Anrechnung von $^1/_{10}$ Boden-Quillung nur $\frac{11}{10} \times 0{,}88 = 96{,}8\ \square^{m.}$ Brustwehr-Querschnitt hergeben. Es scheint also, daß wir es bei dieser wichtigen Zeichnung des „rationellen" Profils par excellence bedauerlicher Weise wieder mit einem Schreibfehler des Zeichners zu thun haben. Die Revue belge nimmt an, die obere Breite müsse 2,60$^{m.}$ statt 2,40$^{m.}$ lauten. Nimmt man dann in Uebereinstimmung mit der Zeichnung die Grabenränder in halber Anlage

abgeſtochen an, ſo ſtellt ſich der Graben-Querſchnitt auf $\frac{(2{,}60 + 2{,}20) \times 0{,}40}{2} = 0{,}96\,\square^{m.}$, womit ſich dann ein Querſchnitt loſer Schüttung von $\frac{11}{10} \times 0{,}96 =$ rund $1{,}06\,\square^{m.}$, alſo reichlich die auf $1{,}04\,\square^{m.}$ berechnete Bruſtwehr ergeben würde. Weder Brialmont noch ſein Referent ſprechen an dieſer Stelle von der Dichtheit der Arbeiter-Anſtellung; Letzterer giebt nur an, daß man im Drange der Noth und bei Ablöſung in kurzen Repriſen dem ungeübten Infanteriſten pro Stunde $1^1/_2\,^{cbm.}$ Erdförderung zumuthen könne und daß das auf $0{,}96\,\square^{m.}$ korrigirte Brialmontſche Graben-Profil 36 Minuten in Anſpruch nehmen werde. Man kann daraus folgern, daß die Arbeiter-Dichte, „ein Mann pro Meter", vorausgeſetzt wird. — Die Arbeitsdauer von 36 Minuten erſcheint dem Referenten der Revue ſo bedeutend, daß er es für empfehlenswerth erachtet, auch ein kleineres Profil (das ſich bequem zum Brialmontſchen erweitern ließe) zu normiren, das knieenden Schützen Deckung gewährte. Er macht dafür folgenden, durch eine (leider ſehr ſchmierig ausgefallene) Autographie erläuterten Vorſchlag: Der Arbeiter ſchachtet zunächſt ein Trapez von $\frac{(2{,}30 + 2{,}10) \times 0{,}20}{2} = 0{,}44^{m.}$ und von deſſen Sohle aus ein zweites Trapez von $\frac{(0{,}90 + 0{,}70) \times 0{,}20}{2} = 0{,}16\,\square^{m.}$ Querſchnitt ſo, daß auf der Bermenſeite eine $0{,}80^{m.}$, am Revers eine $0{,}40^{m.}$ breite Stufe bleibt. Dieſer Querſchnitt von $0{,}44 + 0{,}16 = 0{,}60\,\square^{m.}$ alſo nur $\frac{60}{96}$ oder $^5/_8$ des Brialmontſchen Normalprofils würde folgerecht auch nur $^5/_8 \times 36$ oder rund 23 Minuten in Anſpruch nehmen. Zur Erweiterung werden die beiden Stufen abgeſtochen, und das Revers im Ganzen um noch $0{,}30^{m.}$. Unter Umſtänden mag noch ein „verſtärktes Profil" wünſchenswerth und der Zeit nach möglich ſein; der Referent der Revue empfiehlt als ſolches den Einſchnitt eines Trapezes von $\frac{(1{,}00 + 0{,}80) \times 0{,}20}{2} = 0{,}18\,\square^{m.}$, deſſen Ränder $0{,}80^{m.}$ von der Berme, $0{,}40^{m.}$ von der Reversböſchung abſtehen.

Die Vortheile einer derartigen Austiefung für gedeckten Aufenthalt und Circulation von Offizieren, Unteroffizieren und Spiel-

leuten, Aerzten und Verwundeten hebt Brialmont selbst mehrfach hervor. Er nennt sie couloir.

Im 3. Kapitel behandelt Brialmont das Schanzzeug. Ohne selbstverständlich Nutzen und Gebotenheit von Schanzzeug-Kolonnen und Ingenieurparks zu bestreiten, empfiehlt er warm und entschieden die Aufnahme des kurzgestielten Spatens in die Ausrüstung der Infanterie, weil nur das unmittelbare zur-Hand-Sein des Arbeitsgeräths die Inangriffnahme und rechtzeitige Ausführung geeigneter Arbeiten zu verbürgen vermag.

Im 4. Kapitel wird die Art der Ausführung von Schnellbefestigungen behandelt; namentlich werden die bezüglichen französischen, deutschen und österreichischen Instructionen aufgeführt. Die wichtigste einschlägige Frage ist die der Arbeiter-Dichte. Die Bestimmung wird abhängen: einmal von der Art des Schanzzeuges, denn der langgestielte Spaten verlangt mehr Arbeitsraum als der kurze; zweitens von der taktischen Situation, ob die zu deckende Truppe sich ganz der Arbeit widmen kann, oder ob sie selbst sich eine Sicherheitssphäre schaffen muß. Nach Brialmonts Berechnung wird man nicht über „ein Mann pro Meter" hinauszugehen brauchen. Es kann dann ein Drittel der Mannschaft vorwärts der zu fortificirenden Linie im Sicherheitsdienst verwendet werden, es ist jeder Spaten doppelt besetzt, so daß in kurzen Fristen von 10 oder 20 Minuten Ablösung erfolgen kann, und es bleibt noch eine Anzahl Leute übrig, die Rasen stechen, Zweige abschneiden, Gras und Getreide mähen und sonst herbeischaffen, was geeignet scheinen mag, die frische Bodenfläche der Verschanzung zu decken und dem Auge des Feindes schwer erkennbar zu machen.

Wenn die Zeit drängt und es sonst taktisch zulässig ist — technisch möglich ist es, beim kurzgestielten Spaten die Arbeiter-Dichte auf „Mann pro Schritt (0,75 m.)" zu bringen, also genau auf das Maß des bequemen Frontraums pro Gewehr im Feuergefecht.

An anderer Stelle berechnet Brialmont:

„Der Infanterist nimmt in Reih' und Glied 60 cm. ein. Zwei Rotten (zweigliedrig, also 4 Mann) geben 1,20 m. Frontraum, woraus folgt, daß, wenn jeder 4. Mann einen Spaten hat, und die Spatenmänner bei der Arbeit in Abständen von 1,20 m. postirt werden — die Arbeiter-Kopfzahl in Stärke einer Compagnie ausreichend ist, um Deckungsgraben für ein Bataillon herzustellen."

1,20 laufende Meter pro Arbeiter ist aber eben nicht ein Meter pro Mann wie an andrer Stelle zweckmäßig erachtet wurde. Um nun gar die Arbeiter-Dichte von „Mann pro Schritt" anwenden und auch für die Besetzung der Tranchée nicht bloß über 60 cm. — was für Laden und Zielen zu wenig — sondern ebenfalls über einen Schritt oder 75 cm. disponiren zu können, müßte man halb so viel Spaten als Gewehre haben, also nicht jedem vierten, sondern jedem zweiten Manne einen Spaten geben.

Bei uns sind jeder Compagnie (Infanterie, Jäger und Schützen) 50 kleine Spaten zugetheilt. Es heißt in der bezüglichen Instruction („Leitfaden für den Unterricht der Infanterie im Feld-Pionier-Dienste. 2. Auflage 1878"):

„Anstellung der Arbeiter mit 1½ oder 2 Schritt Abstand (ersterer durch Abstandnehmen der Leute mit ausgestrecktem Arm zu bestimmen); jeder Mann hebt dabei den für 2 Schützen erforderlichen Graben aus.

Wird mit einmaliger Anstellung der Arbeiter die erforderliche Länge des Schützengrabens noch nicht erreicht, so ist sie in derselben Weise zu wiederholen.

Der Trupp einer Compagnie muß bei einer Stärke von 50 Mann*) mindestens zweimal angestellt werden, um für die entwickelte Compagnie den erforderlichen Schützengraben herzustellen."

Das „mindestens zweimal angestellt werden" ist die natürliche Folge von den nur 50 Spaten pro Compagnie. Es knüpft sich hieran naturgemäß die Frage über die Art der Fortschaffung der Spaten. Brialmont sagt darüber: „Es ist durch die Erfahrung bewiesen, daß, wenn man das Schanzzeug von den Compagnien, Zügen, Gliedern abwechselnd tragen läßt, sich viel davon verliert; der Soldat widmet achtsame Sorge nur dem, was ihm eigen zugehört, oder was ausschließlich zu seinem Gebrauche dient." Brialmont ist also der Meinung, es sei noch nicht das Rechte, wenn der Compagniechef mit seinen Leuten darin einer Meinung ist, daß die der Compagnie überwiesenen x Spaten eine Bürde seien; wenn er sie heute Diese, morgen Jene tragen läßt, und täglich Jeder, den's trifft, seinen Spaten als eine unerwünschte, fremde

*) Weil die Compagnie ja eben nur 50 Spaten mit sich führt.

Zugabe verdrießlich über die Schulter hängt, ſtatt ihn als nützliches Glied ſeiner Bewaffnung anzuſehen.

Im 5. Kapitel behandelt Brialmont Artillerie- und Kavallerie-Deckungen. Erſtere erſcheinen nach Einführung der weit tragenden Geſchütze um ſo empfehlenswerther, als in Folge deſſen bei größerer Wirkungsſphäre die Batterien Ausſicht haben, von demſelben Orte aus längere Zeit angemeſſen wirken zu können. Freilich wird man aber auch in dieſem Punkte mit der Arbeitskraft der Truppen hauszuhalten und künſtliche Deckungen nur da anzulegen haben, wo ſich natürliche nicht darbieten. Letztere finden ſich im Allgemeinen für Artillerie häufiger als für die ſo viel zahlreichere und anders formirte Infanterie.

Es werden demnächſt die öſterreichiſchen und deutſchen Typen ſpeciell beſprochen und kritiſch erörtert. Neues findet ſich darin nicht.

Das 6. Kapitel enthält „allgemeine Betrachtungen über Gefechts-Feld-Befeſtigung.“ Rogniats Vorſchläge nach ſeinem oben citirten Werke werden ſehr eingehend — zum Theil durch Widergabe längerer Stellen — erörtert. Demnächſt wird das bekannte Aide-mémoire von Laisné herangezogen; dann die 1868 in der öſterreichiſchen militäriſchen Zeitſchrift veröffentlichten Vorſchläge des Oberſt von Pidoll. — Alle drei Manieren erachtet Brialmont für antiquirt. — Wie er ſelbſt die modernen ſortifikatoriſchen Elemente zur Vorbereitung eines Schlachtfeldes am geeignetſten kombinirt erachtet, erſieht der Leſer am anſchaulichſten aus dem gewählten und durchgeſprochenen Beiſpiele sub. III im 8. Kapitel S. 187 bis 197 und Tafel VIII im Atlas. Es werden zuvor im 6. und 7. Kapitel die bezüglichen Detailfragen, die zur Zeit von verſchiedenen Autoritäten in entgegengeſetztem Sinne aufgefaßt werden, ventilirt, namentlich die Fragen: Offne oder geſchloſſene Schanzen? Artillerie darin oder nicht? Und wenn Erſteres: allein oder in Gemeinſchaft mit Infanterie-Beſatzung? Er läßt die verſchiedenen Anſichten zu Worte kommen und zwar im buchſtäblichen Sinne, indem er Stellen einſchlägiger Werke wörtlich citirt. Die deutſchen Arbeiten der letzten Jahre haben dabei reichliche Vertretung gefunden.

Brialmonts Probebefeſtigung eines Schlachtfeldes für eine Armee von 16 Brigaden zu 6 Bataillonen, 18 Regimentern

Kavallerie und 57 Batterien (darunter 9 reitende) können wir hier unmöglich eingehend in Betracht ziehn; es mögen aber doch in der Kürze des Autors Gesichtspunkte charakterisirt werden.

Es wird schon eine bedenkliche Kriegslage sein, wenn die Armee von vornherein in einer eingenommenen Stellung zur absoluten Defensive sich resignirt. Sie mag es für geboten erachten, abzuwarten und den Gegner herankommen zu lassen, aber sie wird nicht leicht auf den Vorbehalt verzichten: zunächst zwar nur zu pariren, aber thunlichst bald ihrerseits auszufallen. Die Lage der Gefechtsfront im Terrain und ihre Richtung zur Anmarsch-Richtung des Gegners, das Relief und die Bedeckung des Terrains — Alles wird darauf hinwirken, daß ein gewisser Abschnitt der Gesammtstellung sich zum Defensiv- ein anderer zum Offensiv-Felde qualificirt. Dieser Unterschied muß vor Allem klar erkannt, festgestellt, und danach muß die Fortificirung der Position disponirt werden; möglichste Widerstandsfähigkeit in jenem, möglichste Uebersichtlichkeit und Gangbarkeit in diesem Abschnitte; dort Dörfer, Gehöfte, Wälder zur Vertheidigung eingerichtet — hier niedergerissen oder niedergebrannt u. s. w. Die dem Terrain nach und taktisch wichtigsten Punkte sollen Redouten erhalten; echte Redouten mit geschlossener Feuerlinie und Erdbrustwehr. Für die wichtigsten sind Geschütze zu bestimmen. Jedes Werk soll seine äußere Reserve haben, die — wenn nicht durch das Terrain gedeckt — in künstlichen Deckungsgräben gegen vorzeitigen Consum zu sichern ist.

Alle Artilleriepositionen, die voraussichtlich für den ganzen Verlauf des Kampfes stationär bleiben können, sind zu fortificiren, Bespannung und Protzen dabei möglichst zu sichern.

Endlich sind Schützengräben auszuheben wo sie irgend anwendbar scheinen, aber immer mit Berücksichtigung der Forderungen, daß sie auf dem Offensivfelde nicht hinderlich sein und daß sie, wenn verloren, dem Feinde nicht nützen dürfen. Bei einiger Aufmerksamkeit wird man sie meistens so zu legen im Stande sein, daß irgend eine der Redouten sie der Länge nach bestreicht. Seiner fingirten Schlachtfeld-Befestigung läßt Brialmont die Charakteristik einiger historischen folgen, nämlich Allerheim 1645, Fontenoy 1745, Caldiero 1805, Borodino 1812 — alle, außer Caldiero, durch Pläne erläutert, aber im Text sehr oberflächlich gehalten. Etwas

eingehender behandelt er „Sadowa".*) Er zählt auf, welche fortifikatoriſchen Anlagen hier am 3. Juli 1866 wirklich beſtanden, und macht diejenigen namhaft, die bei Gelegenheit einer Studienreiſe öſterreichiſcher Ingenieuroffiziere 1869 als nöthig geweſen erkannt worden ſind.

Die Einführung kriegsgeſchichtlicher Beiſpiele, wirklich ausgeführter Schlachtfeld-Verſchanzungen konnte nur den Zweck haben, in applikatoriſcher Weiſe zu zeigen, wie zu verſchiedenen Zeiten — gut oder ſchlecht — dem Terrain und der taktiſchen Situation fortifikatoriſche Anlagen angepaßt worden ſind und welchen Einfluß dieſelben auf den Verlauf des Gefechts gehabt haben.

Wir bedauern, erklären zu müſſen, daß wir dieſen Lehrzweck durch den Text wie durch die Pläne in ausgiebigem Maße erreicht nicht erachten können. Namentlich hat uns der Plan des Schlachtfeldes von Königgrätz wenig befriedigt. Trotz des dafür vorhandenen ſehr guten Kartenmaterials haben wir hier eine Darſtellung, namentlich in Bezug auf das Relief, die wir etwa für ein Croquis aus dem ſiebenjährigen Kriege nehmen möchten. Wir verweiſen nur auf den Terrainabſchnitt der Front Chlum—Sſendraſchiz und nördlich davon Maßlowjed, Horſchenjowes. Die hier in nichtsſagenden Bergſtrichen gezeichneten Raupen und Igel laſſen die einige Meilen nördlicher auftretenden Formen des Elbſandſteingebirges, etwa wie im Woſtatſch bei Poliz oder im ſächſiſchen Königſtein, vermuthen.

Wir führen aus dem in Rede ſtehenden Kapitel (S. 177) eine Bemerkung — wenn auch von mehr taktiſch-ſtrategiſcher als rein fortifikatoriſcher Bedeutung — an.

Vor Alters wurden Poſitionen mit 15 bis 20 Mann pro laufenden Meter Gefechtsfront beſetzt.

In den letzten Kriegen betrug dieſer Einheitsſatz nur: 7 bis 8 Mann in von Natur ſchwachen, 4 bis 5 Mann in natürlich ſtarken Poſitionen.

Die Werderſche Poſition an der Liſaine 1871 war mit nur 2 Mann pro laufenden Meter beſetzt; Faidherbe hatte bei Beaune la Rolande ſogar nur „Mann pro Meter". Die Steigerung der

*) Brialmont iſt ſehr gewiſſenhaft in der Reproduction deutſcher Namen; warum wohl mag er dieſem preußiſchen Ehrentage den Namen weigern, den der Kriegsherr des ſiegreichen Heeres ſelbſt ausgewählt hat?

Leiſtungsfähigkeit der Truppen an ſich iſt nichts Neues und nichts Ueberraſchendes; die außerordentliche Vervollkommnung der Schußwaffen, ſowie der Marſch- und Manövrirfähigkeit der Truppen erklärt ſie. Aber das in Zahlen ausgedrückte Maß dieſer Steigerung iſt eine intereſſante Notiz.

Im 9. Kapitel wird die „Gefechtsfeld-Redoute" (redoute de champ de bataille) ſpeciell und techniſch detaillirt erörtert und das Modell feſtgeſtellt.

Der moderne Zug zum ſchwachen Profil und zur Ausführungs-Beſchleunigung durch Innen-Schachtung hat Profil und Anſehen des Grabens ſo herunter gebracht, daß Viele dieſen Stolz der alten Feldbefeſtigung gar nicht mehr als Hinderniß gelten laſſen wollen. Brialmont nimmt ſich ſeiner an. Bei 2 m. Tiefe iſt er ſchon ein merkliches Hinderniß; nur muß ſeine Sohle ſchmal und ungangbar ſein (Wolfsgruben, Draht, Spickpfähle ꝛc.) und der Vertheidiger muß den todten Winkel dadurch beſeitigen, daß er im rechten Momente die Bruſtwehrkrone beſetzt. Die Berme, die aus bautechniſchen Gründen während der Arbeit nöthig ſein mag, ſoll zuletzt abgeſtochen werden, um den Stürmenden einen wichtigen Haltpunkt zu entziehen. Dieſer Abſtich iſt in Glacisform auf den Contreſcarpenrand zu werfen.*)

Die Bruſtwehren der dem Geſchützfeuer exponirten Fronten müſſen bei Sandboden 3 m. Kronendicke erhalten; 4 m. in Humus, 6 m. im Letten. Die Kehlfront kann ſich (wie der Schützengraben) mit 50—40 cm. begnügen. Beſſer iſt 1,50 m. Die Erhebung der Crête über das natürliche Terrain darf nicht weniger als 1,70 m. bei reiner Infanterie-Beſetzung, 2,20 m. bei Geſchütz betragen. Der Reversfuß des innern Grabens muß reichlich um Mannshöhe (1,80 m.) unter der Flugbahn von 15° Einfallwinkel (rund 4/1 Anlage) liegen. Quergefälle der Sohle des Innengrabens nach dem Reversfuße zu und eine Rinne an letzterem mit Längsgefälle vermitteln die Abwäſſerung. Das Revers hat eine Stufe, die Bermenböſchung zwei; das Bankett iſt eine Anſchüttung von 0,50 m. Höhe und 0,80 m. Breite. Die innere Bruſtwehrböſchung iſt ſüßig, um

*) An einer andern Stelle (S. 232) nennt Brialmont den bekannten Vortheil der Berme: die Erde zurückzuhalten, die durch die in der Bruſtwehr krepirenden Granaten ins Rollen gebracht wird. Dieſen Vortheil giebt er auf, indem er die Berme beſeitigt.

das Ersteigen der Krone im letzten Sturm-Momente dem Vertheidiger leicht zu machen. Das nach diesen Grundsätzen entworfene Profil*) hat im günstigsten Falle (bei nur 3 m. Brustwehrdicke) rund 7 □ m. Querschnitt. Auf den äußeren Graben allein kommen bei 2 m. Tiefe, 1 m. Sohlenbreite, 1/3 Contrescarpen- und 2/3 Escarpen-Anlage und unter der Voraussetzung, daß die 0,30 m. breite Berme noch abgestochen wird —

$$\frac{\left(\left(0{,}30+\frac{2}{3}\times 2+1+\frac{1}{3}\times 2\right)+1\right)\times 2}{2}=4{,}30\ \square^{m.}$$**)

Bei der Wahl des Tracés soll man sich (selbstverständlich unter Wahrung des Gefechtszweckes) vom Terrain leiten lassen; namentlich soll man ihm nicht gerade Linien aufzwingen. Der unbestrichene Raum muß durch schiefen Anschlag fortgeschafft werden, wonach die Saillants zu wählen. Man wird in der Hauptfront nicht engere als solche von 120 Grad annehmen dürfen. Front und Kehle werden der Enfilade leicht entzogen werden können; nicht so Flanken. Um die bei Schnell-Befestigungen schwierigen Traversen zu vermeiden empfiehlt sich Abtreppung der enfilirten Linien (en crémaillère) in Längen von etwa 4 m. Der Kehlbrustwehr parallel ist eine Dammschüttung zu machen, die für die im Mannschaftsgraben der Kehlbrustwehr verweilenden Kehlvertheidiger und die innere Reserve eine Rückenwehr bildet und zugleich, dem in der Kapitale gelegnen Eingange gegenüber beiderseits mit Bankett versehen, sowohl von der einen Seite zur Vertheidigung des Einganges, als von der andern qua Abschnitts- oder Reduitstellung gegen den über die Vorderfront eingedrungnen Stürmer benützt werden kann. Alle sonstigen Details, wie sie in neuester Zeit erdacht und empfohlen, resp. im Ernstfalle in Anwendung gebracht sind, als: Unterstände im Kehl- und Front-Mannschaftsgraben, Geschützbänke für die Action und tiefer gelegne Stände für Geschütz und Bedienung in Ruhe; Munitions-Magazine für Artillerie und Infanterie, in die Brustwehrmasse eingebaut; Trinkwasser-Behälter an geschütztesten Punkten; Ableitungsrinnen

*) Profil AB zu Fig. 1 auf Tafel IV des B.'schen Werkes.

**) Uebereinstimmend mit unserem giltigen Feldschanzen-Profil, dessen Graben aber zu nur 1,5 m. Tiefe bei rund 3 m. mittlerer Breite angenommen ist.

und Sickerbrunnen — finden ſich in den Brialmontſchen Entwürfen einfach und zweckmäßig angeordnet. — Er giebt drei bezügliche Schanzen-Modelle:

1) Redoute für eine Compagnie (rund 200 Mann) Infanterie. 150 m. Feuerlinie. Durch 520 Mann — 2 Compagnien Infanterie und eine halbe Compagnie Pioniere — in 2 Ablöſungen à 3 Stunden, alſo durch 1 Bataillon und 1 Pionier-Compagnie in 6 Stunden herzuſtellen.

2) Redoute für zwei Compagnien Infanterie und eine Feldbatterie (6 Geſchütze). 240 m. Feuerlinie. 9 Stunden Arbeit. 3 Arbeitsſchichten à 4 Compagnien Infanterie und 1 Pionier-Compagnie.

3) Redoute für ein Bataillon Infanterie (800 Mann excl. Chargen). Bei dieſem Werke iſt vorausgeſetzt, daß die Verhältniſſe die Aufnahme von Geſchütz nicht bedingen. Die Kehlfront iſt durch ein Reduit verſtärkt, das ſelbſt wieder eine Redoute iſt (parallel mit der Kapitale zwei lange Seiten, die Kehle und Parados innerhalb und außerhalb flankiren; an beiden Enden mit ſtumpfen Saillants geſchloſſen; im Innern zwei Querwälle). Das Reduit hat 100 m. Feuerlinie und eine Compagnie Beſatzung; die Redoute 300 m. Feuerlinie und 3 Compagnien Beſatzung. Von letzteren bildet eine Halb-Compagnie die innere Reſerve in dem Mannſchaftsgraben zwiſchen Kehle und Rückenwehr.

Falls Facen und Flanken des lünettenförmigen Werkes der Enfilade ausgeſetzt ſind, ſollen von den Mannſchaftsgräben aus, etwa von 10 zu 10 Meter, Stichgräben (crochets-abris) von 5 m. Länge, rechtwinklig zu jenen, nach dem Innern des Werkes zu ausgehoben und aus dem gewonnenen Boden feindwärts Traverſen formirt werden.

Dieſe Traverſirung nützt allerdings der auf dem Bankett ſtehende Beſatzung nichts; aber wenn das Näherkommen des Angreifers ſie auf dieſen Poſten ruft, wird die Angriffs-Artillerie aus Sorge für die eigenen Truppen ihr Enfilirfeuer ſchwerlich noch unterhalten können.

Das in Rede ſtehende Werk iſt herzuſtellen in 9 Stunden durch 3 Arbeitsſchichten à 5 Compagnien Infanterie und ½ Pionier-Compagnie oder in 6 Stunden durch 2 Arbeitsſchichten à 7 + 1 Compagnie.

Brialmont glaubt schließlich, mit seinen Erörterungen nachgewiesen zu haben, daß man nicht — wie viele Taktiker und Ingenieure thäten — grundsätzlich Redouten und namentlich solche mit Geschützarmirung von der Verwendung im Felde auszuschließen brauche, weil sie zu viel Zeit erforderten. Es werde selten vorkommen, daß eine Armee, entschlossen, den Feind in einer Stellung zu erwarten, nicht über 6 oder 9 Stunden Zeit zum Verschanzen zu disponiren haben sollte.

Das 10. Kapitel behandelt zur Vertheidigung eingerichtete Oertlichkeiten, namentlich größere und kleinere Gebäudegruppen. „Die letzten Kriege haben dargethan, daß in Folge der Schnelligkeit und Treffsicherheit des Infanteriefeuers (wovon die Vertheidigung mehr Nutzen zieht als der Angriff) befestigte Oertlichkeiten einen fast unbezwinglichen Widerstand leisten, wenn sie nur durch Infanterie angegriffen werden, und daß sie umgekehrt schneller als vordem fallen, wenn der Angriff durch heftiges Geschützfeuer vorbereitet ist.“ Es wird die Bedeutung der Dörfer classificirt als detachirte, avancirte, Flügel- und Zwischen-Posten der Haupt-Gefechtsfront und dieselbe durch verschiedene Beispiele, namentlich auch durch den Kampf um Le Bourget am 21. December 1870 erläutert.

Das 11. Kapitel behandelt die Vertheidigungs-Einrichtung von Einfriedigungen und Gehölzen. Ueber dieses Thema war nicht wohl Neues beizubringen. Unser Pionier-Handbuch (als Quelle angeführt) liefert das Meiste.

Im 12. Kapitel werden die Hindernißmittel, oder „zusätzlichen Vertheidigungsmittel“ (défenses accessoires) nach dem französischen Kunstausdrucke — in Betracht gezogen.

Auch hier findet sich meist Bekanntes. Wir heben nur einige Bemerkungen heraus:

Dem Draht wird volle Würdigung zu Theil. Seitdem dieses Material zur Feldausrüstung des Pioniers gehört, resp. in oberirdischen Telegraphenleitungen die Länder überspannt, ist nicht nur das „Drahtnetz“ (réseau en fils de fer) als ein neues selbstständiges Hindernißmittel aufgekommen, sondern ist auch ein Mittel gewonnen, altbekannte Methoden zu verbessern. So lassen sich geschleppte Verhaue (abatis rapportés) und Astverhaue (vignes) durch Draht-Verschlingung viel widerstandsfähiger machen. Auch wird eine Modification der Pallisadirung resp. Fräsirung (die

Pfähle von Meter zu Meter gesetzt und durch mehrere Drähte querverbunden) unter Umständen von Nutzen sein. Die alte Palliſadirung ſelbſt hat ihren Werth verloren. Die ſtark gekrümmten Flugbahnen der Granaten machen ſie aus der Ferne zugänglich, und die in kleinen Portionen wirkſamen, leicht transportablen modernen Sprengſtoffe haben ihnen die alte Bedeutung für den gewaltſamen Angriff genommen. Nur zur Eingangs-Tamburirung mögen ſie noch nützlich ſein.

Den Wolfsgruben verſpricht Brialmont auch keine Zukunft in der Schnellbefeſtigung im Felde. Wenigſtens den großen. Die „kleinen" unſeres Pionier-Handbuchs (auch im Leitfaden für den Unterricht der Infanterie ꝛc.) beſchreibt er ausführlich. Ferner verzichten, meint er, werde man für den Feldkrieg auf ſpaniſche (frieſiſche) Reiter, Fußangeln, Eggen, Nagelbretter.

Das 13. und letzte Kapitel beſchäftigt ſich mit der „Rolle der improviſirten Befeſtigung im Orientkriege 1877." Es iſt ſelbſtverſtändlich vorzugsweiſe von Plewna die Rede.

Brialmont ſelbſt verkennt gewiß nicht, daß ſtreng genommen Plewna nicht in den Rahmen ſeines neueſten Werkes, der „Schlachtfeld-Befeſtigung", der „fortification improviſée" paßt. In gewiſſem Sinne improviſirt war die Befeſtigung der Stellung von Plewna freilich. Keine der beiden kriegführenden Parteien hat in ihrem Feldzugsplane dieſe Epiſode vorgeſehen. Die Ruſſen hatten ihren Donau-Uebergang geſchickt und glücklich bewerkſtelligt; ihren bulgariſchen Feldzug ſetzten ſie darauf — politiſch wahrſcheinlich wohlbegründet und überlegt, um ſchnell für die Diplomatie ein fait accompli zu ſchaffen — aber militäriſch etwas waghalſig in Scene. Osman Paſchas Zug von Widdin gen Nikopoli—Plewna—Lowtſcha war ein Schachzug gegen jenen waghalſigen des Gegners. Eine ſtrategiſche Improviſation kann die Stellungnahme bei Plewna genannt werden; eine fortifikatoriſche war ſie nicht.

Obwohl von türkiſcher Seite keine Aufklärungen über die dort maßgebend geweſenen Erwägungen und Auffaſſungen bekannt geworden ſind, ſo erhellt doch aus dem, was wir über Einleitung und Fortgang der Befeſtigungs-Arbeiten wiſſen, daß die Conception von vornherein die eines verſchanzten Lagers war: Osman Paſcha wollte ſich nicht bloß für eine Schlacht fortifikatoriſch rüſten, ſondern er wollte den eingenommenen Terrain-Abſchnitt

behaupten. Der taktisch-strategische Zweck aber bestimmt die fortifikatorische Kategorie, in die eine Befestigungs-Anlage einzuordnen ist.

Dem wissenschaftlichen Bedenken gegen die Einbeziehung des verschanzten Lagers von Plewna in seine Abhandlung über Schlachtfeld-Befestigung hätte Brialmont sehr leicht vorgebeugt, wenn er seinem letzten Kapitel statt der fortlaufenden Numerirung die Ueberschrift „Anhang" gegeben hätte. Durchaus erklärlich ist es ja, daß der renommirteste und gelesenste moderne Fortifikations-Schriftsteller seine sorglich gesammelten Notizen über eine der interessantesten Kriegshandlungen, zu denen er persönlich von Totleben selbst so ausführliche und werthvolle Beiträge extrahirt hatte, — so bald wie möglich zum Gemeingut hat machen wollen. Seine literarische Erfahrung mußte ihm dann sagen, daß das in einem neuen Werke mit dem empfehlendsten Autornamen viel sicherer der Fall sein würde, als etwa in Form eines Artikels in der Revue belge.

Die zahlreichen Leser französischer Zunge werden dem General Brialmont für seine fleißige und interessante Zusammenstellung gewiß sehr dankbar sein. Für uns ergab sich, daß — vorläufig wenigstens — auch ihm, namentlich bezüglich der fortifikatorischen Details — keine andern Belehrungsquellen zu Gebote gestanden haben, als die zu dem Artikel I im 84. Bande des Archivs für Artillerie- und Ingenieur-Offiziere benutzten. Die außerdem angezogenen und zum Theil wörtlich wiedergegebenen Kriegs-Korrespondenzen der National- und der Kölnischen Zeitung und Auszüge aus Rapporten russischer Offiziere liefern kein neues Material. Wir wollen ein Dementi nicht verschweigen, welches der oben allegirte Artikel des Archivs indirekt durch Brialmont erfährt: Der a. a. O. S. 85 sub 20 besprochene Schanzentypus H, der dort hypothetisch für einen russischen gehalten wird, ist nach Brialmont eine türkische Redoute — auf einer der Höhen vor Radischtschewo. Die weitere Hypothese im Archiv, daß die übrigen auf Blatt II mitgetheilten Befestigungstypen C, D, E, F, G, J, russische seien, wird bestätigt.

Brialmont findet es auffällig, daß, wie es scheint, die Türken keine Hindernißmittel angewendet haben; weder Verhaue, zu denen das zum Theil waldbedeckte Terrain das Material bot, noch Drahtnetze.

Wir schließen mit zwei Forderungen, die Brialmont in seinem neuesten Werke wiederholt und mit Wärme geltend macht.

1) Jeder Infanterist, mindestens jede Rotte, solle einen kurzgestielten Spaten als festes Ausrüstungsstück des Mannes besitzen.

2) Die technischen Truppen müssen vermehrt werden. Es entspricht dem Bedürfniß, daß zu jeder Infanterie-Division ein Pionier-Bataillon, zu jeder Kavallerie-Division eine beritten e Pionier-Compagnie gehört; dafür können die Jäger- oder Schützen-Bataillone wegfallen, die bei der heutigen Schießbildung der gesammten Infanterie keinen reellen Nutzen mehr gewähren.

Seine Ueberzeugung „von der Nothwendigkeit, im Divisions- und Corps-Verbande die Chasseur- oder Karabiniers-Bataillone durch Pionier-Bataillone zu ersetzen" hat Brialmont seitdem in einem besondern Artikel der „Revue belge ꝛc." (Nr. 5 im zweiten Bande pro 1878) sehr ausführlich dargelegt. Wir empfehlen diesen Artikel als sehr interessant zu lesen. Sein eigentliches Thema erweitert er durch eine Uebersicht der historischen Entwickelung der verschiedenen Arten und Namen leichter Infanterie (als beweglicher, besser schießend, als Elite- und Nacheiferung erweckende Truppe) und durch eine Zusammenstellung von Neuerungen in der Kriegskunst, die bei ihrem ersten Auftreten von Seiten starrer Conservativer den heftigsten Widerspruch erfahren und doch schließlich die Anerkennung ihrer Berechtigung erzwungen haben. In einer Redactions-Bemerkung fügt K. Wauwermans den Ausführungen seines Chefs noch einige interessante historische Notizen hinzu.

Bei der großen Belesenheit beider Autoren sind ihre Mittheilungen jederzeit lehrreich, wenn sie auch, erklärlicher Weise nächst den einheimischen belgischen deren Vorbild, die französischen Verhältnisse, vorzugsweise berücksichtigen.

R. II.

XIII.

Vorschläge zu einer rationellen Ermittelung des Widerstandes der Luft gegen die Geschosse der Feuerwaffen.*)

Die deutsche Militär-Literatur bot in den letzten Jahren eine Reihe von Arbeiten aus dem Gebiete der Ballistik, in welchen auch die Frage nach der wahren Größe des Widerstandes der Luft gegen unsere Geschosse aus neuen Gesichtspunkten beleuchtet wurde. Die Ergebnisse dieser Forschungen blieben aber sowohl unter sich als mit Resultaten der Praxis so in Widerspruch, daß die obige Frage noch immer einer befriedigenden Lösung harrt. Die Ursache dieses Zurückbleibens mühsamer und scharfsinniger Forschungen hinter den gehegten Erwartungen dürfte in Folgendem zu suchen sein:

1) Die Forscher, welche sich mit der Lösung der obigen Frage beschäftigten, konnten dabei nur von solchen Versuchen ausgehen, welche zu ganz anderen Zwecken angestellt worden waren, und bei denen daher bei weitem nicht alle bei der Erörterung jener Frage in Betracht kommende Umstände beobachtet worden waren. Sie mußten daher die Stärke des Pulvers und die Zustände der Atmosphäre bei den verschiedenen von ihnen in Betracht gezogenen

*) Diese von höchst sachverständiger Seite herrührende Abhandlung kann als eine Erweiterung der im 81. Bande der vorliegenden Zeitschrift enthaltenen ballistischen Mittheilungen desselben Herrn Verfassers angesehen werden. Sie zeigt, wie für eine genügende Beantwortung der gestellten Fragen Wissenschaft und Erfahrung einander zu unterstützen haben; sie kann aber außerdem auch wiederum als eine Mahnung dafür angesehen werden: daß man sich zum Verständniß der desfallsigen Lehren der Wissenschaft und Erfahrung ein Maß von Kenntnissen und Einsicht zu erwerben habe, wie dasselbe für bloß mittelmäßige Leistungen oder Anstrengungen des menschlichen Geistes stets unerreichbar bleibt.

Die Redaktion des Archivs.

Versuchen als gleich annehmen und öffneten dadurch bedenkliche Fehlerquellen.*)

2) Man macht sich aber auch nicht allenthalben klar, was die Ballistik leisten kann und was nicht, und verlangt hie und da zu viel von derselben.

Die von einem Geschoß getroffenen Lufttheilchen weichen, schon wegen der Gestalt des ersteren, nicht gerade zurück, sondern schräg seitwärts aus, und ein Theil derselben füllt wohl auch die hinter dem Körper leer werdenden Räume wieder mit aus. Es entsteht also rings um jedes Geschoß ein Luftstrom, in welchem Luftverdichtungen vor, Luftverdünnungen hinter dem Geschoß und Verluste an lebender Kraft durch Umsetzung derselben in Wärme nicht ganz fehlen dürften. Wer wollte da behaupten, daß der Widerstand, welchen ein Geschoß durch diesen Luftstrom erleidet, genau der zweiten, dritten oder vierten Potenz seiner Geschwindigkeit verhältnißmäßig sei, wer wollte es unternehmen, eine genau zutreffende Formel für die Größe dieses Widerstandes aufzustellen? Gelänge dies aber auch, so würde die Anwendung einer solchen Formel bei ballistischen Rechnungen zu Differentialgleichungen führen, in welchen die verschiedenen Veränderlichen sich nicht absondern ließen und mit denen man daher nichts anfangen könnte. Man wird daher wahrscheinlich den Widerstand der Luft gegen

---

*) Schon bei der Prüfung der Stärke des von den Fabriken eingelieferten Pulvers muß denselben eine gewisse Toleranz zugestanden werden, und welcher praktische Artillerist wüßte nicht, daß die Angaben der Schußtafeln nicht bei allen Witterungsverhältnissen zutreffen. Der Verfasser dieser Zeilen hatte einst während einer Reihe sehr regniger Tage die Eleven der Militär-Akademie zu Dresden im Werfen von Bomben (aus nach Steinmaßstab 16pfündigen Mörsern) zu unterrichten. Da das hierzu verwendete Pulver während dieser Zeit auf dem Schießplatze unter einem Zelte und in verschlossenen, auf Brettunterlagen stehenden Fässern aufbewahrt wurde, so verwahrte er nach jedem Schießen zwei Pfund genau abgewogenes Pulver in einem der damals bei der Sächsischen Artillerie üblichen ledernen Mörserladebeutel, um dieselben am nächsten Tage vor dem Beginn des Werfens wieder zu wiegen. Fand sich dabei das Gewicht dieses Pulvers durch angezogene Feuchtigkeit auch nur um $1/2$ Quentchen vergrößert, so wurde gleich zu den ersten Würfen eine etwas stärkere Ladung als am Tage vorher genommen, und diese Maßregel bewährte sich in allen Fällen.

die Geschosse auch in Zukunft, sowie zeither in der Form Nv^n in Rechnung bringen, welche nur zwei Constanten, nämlich n und N enthält. Der Praktiker verlangt aber die Beantwortung von drei Fragen, nämlich:

1) Mit welchem Erhöhungswinkel des Geschützes muß ich schießen, um ein Ziel zu treffen, dessen horizontale und vertikale Coordinate X und Y gegeben sind; den Coordinatenanfang hier, wie in dem Folgenden, in dem Mittelpunkt der Geschützmündung angenommen?

2) Mit welcher Geschwindigkeit, und

3) unter welchem Einfallswinkel wird das Ziel getroffen werden?

Die obige Formel soll also durch passende Wahl von zwei Constanten in den mannichfachsten Fällen drei Bedingungen erfüllen, und dies könnte dieselbe nur dann, wenn sie der absolut richtige Ausdruck des Widerstandes der Luft wäre. Da sie aber das Gesetz dieses Widerstandes nur annäherungsweise ausdrückt, so muß man sich damit zufrieden geben, wenn vermittelst derselben, bei genauer Kenntniß aller einschlagenden Umstände, die Hauptfrage, d. i. die erste der drei obigen Fragen richtig, und die beiden anderen Fragen nicht allzu unrichtig beantwortet werden können.

Rationell kann daher eine Untersuchung genannt werden, durch welche auf Grund praktischer Versuche diejenigen Werthe von n und N ermittelt werden, welche die vorstehende Forderung, wenn auch nicht absolut am besten, aber doch nahezu am besten erfüllen.

Dabei kommt noch ein besonderer Umstand in Betracht. Der Factor N des Ausdrucks Nv^n bleibt nicht während der ganzen Bewegung eines Geschosses derselbe, sondern er ändert sich, wenn auch nur wenig aber stetig; weil die Dichtheit der Luft, welche das Geschoß durchfliegt, vom Anfang der Bahn bis zum Scheitel derselben ab und dann wieder zunimmt, und weil die Axe des Körpers, welche trotz ihres Pendelns, ungefähr ihre erste mittlere Richtung behält, nach und nach immer größere Winkel mit der Richtung der Bewegung bildet. Träte nur der erstere Umstand ein, so würde eine mit dem Anfangswerth von N geführte Rechnung die Schußweiten zu klein geben; fände hingegen nur der zweite Umstand statt, so würde das Entgegengesetzte geschehen. Der

Digitized by Google

Einfluß dieſes letzteren Umſtandes dürfte aber der überwiegende ſein, und die Mittelwerthe von N, mit welchen man durch Rechnung die richtigen Schußweiten erhält, müſſen deshalb einen von dem Abgangswinkel α_0, des Geſchoſſes unabhängigen Factor und als zweiten Factor eine Function dieſes Winkels enthalten, welche die Gleichung einer paraboliſchen Curve bilden und daher etwa die Form: $1 + p \sin \alpha_0 + q \sin^2 \alpha_0$ haben kann, und in der wenigſtens p, vielleicht aber auch q poſitiv iſt.

Zur Beſtimmung der Coefficienten p und q braucht man drei aus den Ergebniſſen von Schießverſuchen mit verſchiedenen Erhöhungswinkeln des Geſchützes berechnete Werthe von N, und ſollen die balliſtiſchen Formeln, wie es in gegenwärtiger Abhandlung vorausgeſetzt wird, bis zu Erhöhungswinkeln von 30° brauchbar bleiben, ſo muß auch ein Winkel von ähnlicher Größe unter den drei vorgedachten Erhöhungswinkeln ſein. Da ferner die Conſtanten n und N ſo beſtimmt werden ſollen, daß man mit denſelben die Endgeſchwindigkeiten und die Einfallswinkel der Geſchoſſe, möglichſt genau bekommt, ſo müſſen dieſe Größen vorher praktiſch ermittelt werden. Direkt iſt dies aber nur bei kleineren Erhöhungswinkeln möglich und daher müſſen vier Schießverſuche, Nr. I, II, III und IV, angeſtellt werden, Nr. I etwa mit 2° Erhöhung, Nr. III mit dem größten Erhöhungswinkel, bei welchem die Meſſung der Endgeſchwindigkeit und des Einfallswinkels noch ohne allzugroßen Aufwand von Zeit und Material für ausführbar erachtet wird, Nr. II mit einem ungefähr in der Mitte zwiſchen dem erſten und dritten liegenden Erhöhungwinkels und Nr. IV mit ungefähr 30° Erhöhung. Die bei den drei erſten Verſuchen gefundenen horizontalen Endgeſchwindigkeiten werden ſich als Coordinaten einer paraboliſchen Curve darſtellen laſſen, und durch Weiterziehung dieſer Curve wird man auch zu einem Näherungswerth der horizontalen Endgeſchwindigkeit bei dem vierten Verſuch gelangen.*) Ebenſo wird man ſich Kenntniß von dem Einfallswinkel beim vierten Verſuch verſchaffen und dann zur Berechnung von p und q die Ergebniſſe der Verſuche I, III und IV benutzen. Endlich ſtimmt auch der Abgangswinkel α_0 des Geſchoſſes,

*) Derſelbe wird freilich nicht ſehr genau ſein, aber man kann auch von den balliſtiſchen Formeln nicht verlangen, daß ſie dasjenige genau geben ſollen, was zeither Niemand genau meſſen konnte.

welcher bei der Bestimmung von n und N in Rechnung genommen werden muß, nicht immer ganz mit dem Erhöhungswinkel des Geschützes überein, weil sich die Laffete schon eher in Bewegung setzt als das Geschoß aus dem Rohre kommt.

Die in der Richtung der Seelenaxe wirkende Kraft des Rückstoßes zerfällt nämlich (bei horizontalem Geschützstand) in eine horizontale Seitenkraft, welche den Rücklauf des Geschützes erzeugt und in eine vertikale Seitenkraft, welche die Laffete gegen den Boden drückt. Gäbe es bei dem Rücklauf keine Reibung auf dem Erdboden und an den Achsschenkeln, so ginge die Richtung der ersteren Kraft durch den Schwerpunkt des Geschützes; infolge jener Reibungen liegt aber die gedachte Kraftrichtung noch etwas tiefer, und um die Richtung der vertikalen Seitenkraft zu finden, muß man die Seelenaxe bis an die erstere Kraftrichtung verlängern; denn der Durchschnittspunkt dieser beiden Linien kann als Angriffspunkt des Vertikaldrucks angesehen werden. Bei größeren Erhöhungswinkeln des Geschützes fällt dieser Punkt — von oben gesehen — zwischen die beiden Stützpunkte der Laffete auf dem Erdboden, so daß keine drehende Bewegung der Laffete entstehen kann, und dann dürfte auch der Abgangswinkel α_0 des Geschosses dem Erhöhungswinkel des Geschützes gleich sein. Bei kleinen Erhöhungswinkeln des letzteren fällt dagegen jener Durchschnittspunkt weit hinter den Laffetenschwanz und dann wird im ersten Moment des Rückstoßes das ganze Geschütz ein wenig um den Stützpunkt des letzteren auf dem Erdboden gedreht und dadurch auch die Richtung der Seelenaxe so verändert, daß der Abgangswinkel des Geschosses größer wird, als der dem Geschütz gegebene Richtungswinkel. Die Verschiedenheit beider Winkel wird um so größer ausfallen, je kleiner der letztere Winkel war, am allergrößten aber bei Senkschüssen. Es empfiehlt sich daher, wenigstens bei jedem der obigen Versuche mit kleinerem Erhöhungswinkel zuerst einen Schuß zur Messung des Abgangswinkels α_0 zu thun.*)

*) Es muß als vollständig richtig bezeichnet werden, daß ebensowohl der Rücklauf, als die drehende Bewegung des Rohrs um die Schildzapfen (Bucken nach unten und durch Rückprall nach oben) schon in dem Augenblicke beginnen, in welchem durch den Rückstoß die Hindernisse der desfallsigen Bewegungen überwunden sind, und daß dies geschehen sein muß, noch ehe das Geschoß die Mündung verlassen hat. Die Masse oder das Gewicht der in Bewegung gesetzten Körper an und für sich kommt

Jeder der vier Verſuche muß mit einer neuen Meſſung der anfänglichen Geſchwindigkeit beginnen, ſelbſt wenn zwei Verſuche an einem Tage gemacht werden; denn es iſt fraglich, ob die anfänglichen Geſchwindigkeiten in den kühlen Morgenſtunden und den heißen Mittagsſtunden eines Sommertages ganz gleich ausfallen, und da ſich die Geſammtwirkung des Widerſtandes der Luft auf die Geſchoſſe am unmittelbarſten in der Differenz ihrer anfänglichen und Endgeſchwindigkeiten ausſpricht, ſo darf keine Vorſicht zur möglichſt genauen Ermittelung dieſer Differenz unterlaſſen werden.

Durch zweckmäßige Wahl des Richtungswinkels und der Aufſtellung des Geſchützes wird man bei jedem Verſuch dafür ſorgen, daß die Aufſchläge der Geſchoſſe in eine möglichſt ebene Fläche fallen, deren Lage gegen die Geſchützmündung durch ein Nivellement beſtimmt iſt und in der Schußlinie ſind ſchon vor Beginn des Verſuches die Entfernungen vom Geſchützſtand von 100 zu 100^{m} abzuſtecken, ſo daß man nach Beendigung des zu dieſem Behuf angeſtellten Schießens in der möglichſt kürzeſten Zeit die mittlere horizontale Entfernung der Aufſchlagspunkte der Geſchoſſe vom Geſchütz, das iſt die Coordinate X des Endpunktes der mittleren Flugbahn berechnen kann, während ſich die Coordinate Y dieſes Punktes auf Grund des vorgedachten Nivellements ermitteln läßt.

Sogleich nach der Berechnung der Coordinate X iſt der Apparat zur Meſſung der Endgeſchwindigkeit und des Einfallswinkels aufzuſtellen und mit dem dieſe Meſſungen bezweckenden Schießen zu beginnen. Bezeichnet E die Höhe der Mitte des vorderen Drahtnetzes über dem Erdboden, ſo wird dieſes Netz in

---

hierbei nur inſofern in Betracht, als dadurch nicht der Beginn der Bewegung, ſondern nur deren Geſchwindigkeit verändert wird, nämlich verlangſamt im umgekehrten Verhältniß zur Größe der Maſſe. Immerhin aber werden ſich noch andere Urſachen auffinden laſſen, infolge deren eine Verſchiedenheit des Abgangswinkels vom Erhöhungswinkel ebenfalls erwartet werden kann, z. B. die Preſſung des Geſchoſſes gegen eine Seite der Seelenwand und Abprallen von derſelben, ſowie der von der Geſchützmündung plötzlich ſtattfindende Uebergang der Drehaxe des Geſchoſſes aus deſſen Mittelpunkt in ſeinen Schwerpunkt. Innerhalb der Seele beſchreibt der Mittelpunkt, kurz vor der Mündung der Schwerpunkt die Bahn des Geſchoſſes. Auf eine nähere Erörterung dieſes noch in Dunkel gehüllten Sachverhältniſſes wird vorliegend nicht eingegangen.

Die Redaktion des Archivs.

der Entfernung $X - 0{,}6 \frac{E}{\text{tang}\,\alpha_0}$ vom Geſchützſtand aufgeſtellt, damit die vorgedachten Meſſungen bei einem Geſchoß erfolgen, welches ungefähr in der Entfernung X vom Geſchütz die Erde erreicht. Diejenigen Schüſſe, welche die Netze nicht treffen, kommen fernerhin nicht in Betracht.

Man würde aber auch die nähere Beſtimmung des Factors $1 + p \sin \alpha_0 + q \sin^2 \alpha_0$ aus den Ergebniſſen der ſoeben beſchriebenen Verſuche vergeblich unternehmen, wenn bei den Rechnungen zu dieſem Behuf nicht auch auf die Verſchiedenheiten in den Zuſtänden der Atmoſphäre während der einzelnen Verſuche Rückſicht genommen werden könnte, und daher muß bei jedem Schießverſuch folgendes gemeſſen werden:

1) die Barometerhöhe, B Centimeter,

2) die Temperatur, T Centigrad,

3) mit einem Hygrometer der Gehalt der Luft an Waſſergas, H Procent,

4) mit einer dazu geeigneten Vorrichtung die Geſchwindigkeit W des herrſchenden Windes und der von 0 bis 180° zu zählende Winkel ſeiner Richtung, mit der Richtung der Schußlinie.*)

Den drei erſten Umſtänden kann man genau Rechnung tragen, wie es in der unten folgenden Formel für N geſchehen iſt. Um aber den Einfluß des Windes auf die Bewegung der Geſchoſſe ebenſo genau in Rechnung zu ſtellen, müßte in den Differentialgleichungen an die Stelle von Nv^n das Produkt $Nv^n \left(1 - \frac{W}{v} \cos w\right)^n$ geſetzt werden, und da dies die balliſtiſchen Formeln viel zu weitläuftig machen würde, ſo bleibt nichts übrig, als im vorſtehenden Ausdruck an die Stelle des veränderlichen Nenners v einen Mittelwerth, wenn v_0 die anfängliche Geſchwindigkeit bezeichnet, etwa $v_0 (1 - \frac{1}{3} \sin \alpha_0)$ zu ſetzen. Mit N_0 einen von dem Zuſtande der Atmoſphäre unabhängigen Factor bezeichnend, ſetzen wir daher für die unmittelbar aus den einzelnen Verſuchen berechneten N den allgemeinen Ausdruck:

---

*) Man wird natürlich keinen der beſchriebenen Schießverſuche bei heftigem Winde anſtellen, aber es möchte vielleicht auch unausführbar werden, mit dieſen Verſuchen ſo lange zu warten, bis einmal völlige Windſtille einträte.

$$N = N_0 \cdot \frac{B}{76} \cdot \frac{1}{1 + 0{,}00366\,T} (1 - 0{,}0037\,H)$$

$$\left(1 - \frac{W \cos w}{v_0 (1 - {}^1/_2 \sin \alpha_0)}\right)^n \times (1 + p \sin \alpha_0 + q \sin^2 \alpha_0)$$

Werden dann die aus den Versuchen I, III und IV berechneten Zahlenwerthe von N und zugleich die entsprechenden B, T, H, W und w in diese Formel eingesetzt, so erhält man drei einfache Gleichungen zur Berechnung der Constanten N_0, p und q. Bei späteren praktischen Anwendungen der ballistischen Formeln zur Berechnung von Schußtafeln und zu anderen ähnlichen Zwecken sind selbstverständlich für B, T und H Mittelwerthe (für letzteres 0,84) und W = 0 zu setzen.

Bei der Entwickelung der Gleichungen, deren man sich bei der vorgeschlagenen Lösung der ballistischen Frage zu bedienen haben würde, werden in Nachstehendem folgende Bezeichnungen gebraucht:

1) Zu den Differentialgleichungen der Bewegung des Geschosses für die mit Null beginnende Zeit t seien:

v die Geschwindigkeit des Geschosses, α der — im absteigenden Ast der Bahn negative — Neigungswinkel seiner Richtung, a dessen Tangente, x und y die Coordinaten des Körpers, s die Länge des von demselben durchlaufenen Bogens, g die Beschleunigung der Schwere und dx constant.

2) Die anfängliche Geschwindigkeit des Geschosses sei v_0, seine Geschwindigkeit im Scheitel der Bahn c, sein Abgangswinkel α_0, dessen Tangente a_0.

3) In demjenigen Punkte (I) der Bahn, in welchem $\alpha = -\alpha_0$, $a = -a_0$ ist, sei nach der Berechnung $x = x_1$, $y = y_1$, $t = t_1$.

4) Im Endpunkte (II) der Bahn sei nach der unmittelbaren Messung $\alpha = -\alpha_2$ (also α_2 der Einfallswinkel), $a = -a_2$, $v = v_2$, $x = X$, $y = Y = y_1 + \Delta y$, nach der Berechnung hingegen $x = X_1 = x_1 + \Delta x$ und $t = T_1 = t_1 + \Delta t$, endlich $\frac{X_1 - X}{X} = D$.

Mit diesen Bezeichnungen und nach der über die Größe des Widerstandes der Luft gemachten Annahme ist für den Zeittheil dt:

Die Veränderung der horizontalen Geschwindigkeit durch den Widerstand der Luft, das ist dv cos α:

$$= -Nv^n\,dt \cdot \frac{dx}{ds} = -N \left(1 + \frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{n-1}{2}} \frac{dx^n}{dt^{n-1}}$$

und die entsprechende Aenderung der vertikalen Geschwindigkeit:

$$= - Nv^n \, dt \cdot \frac{dy}{ds} = - N \left(1 + \frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{n-1}{2}} \frac{dx^{n-1} dy}{dt^{n-1}}.$$

Dies giebt für die Bewegung des Geschosses die Differentialgleichungen:

1) $$d\left(\frac{dx}{dt}\right) = - \frac{dx \, d^2 t}{dt^2} = - N \left(1 + \frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{n-1}{2}} \frac{dx^n}{dt^{n-1}}$$ und

2) $$d\left(\frac{dy}{dt}\right) = \frac{d^2 y}{dt} - \frac{dy \, d^2 t}{dt^2} = - g dt - N \left(1 + \frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{n-1}{2}} \frac{dx^{n-1} dy}{dt^{n-1}}$$

Multiplicirt man die erste dieser Gleichungen mit $\frac{dy \, dt}{dx^2}$ und die zweite mit $\frac{dt}{dx^2}$, und zieht man dann die letztere von der ersteren ab, so bekommt man:

$$- \frac{d^2 y}{dx^2} = g \left(\frac{dx}{dt}\right)^{-2}$$ das ist auch:

3) $$- \left(\frac{dx}{dt}\right)^{-2} = \frac{1}{g} \frac{da}{dx}.$$

Die Gleichung 1) aber läßt sich nach der Division mit $\left(\frac{dx}{dt}\right)^{n-1}$ auch schreiben:

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^{-(n-1)} d\left(\frac{dx}{dt}\right) = - N (1 + a^2)^{\frac{n-1}{2}} dx$$

und ihre Multiplication mit der Gleichung 3 giebt dann:

4) $$- \left(\frac{dx}{dt}\right)^{-(n+1)} d\left(\frac{dx}{dt}\right) = - \frac{N}{g} (1 + a^2)^{\frac{n-1}{2}} da.$$

Setzt man zur Abkürzung:

5) $$\int_0^a (1 + a^2)^{\frac{n-1}{2}} da = A$$

$$\int_0^{a_0} (1 + a^2)^{\frac{n-1}{2}} da = A_0, \text{ mithin } \int_0^{-a_0} (1 + a^2)^{\frac{n-1}{2}} da = - A_0$$

$$\int_0^{a_2} (1 + a^2)^{\frac{n-1}{2}} da = A_2, \text{ mithin } \int_0^{-a_2} (1 + a^2)^{\frac{n-1}{2}} da = - A_2$$

und berücksichtigt man, daß für den Anfang der Bewegung $\frac{dx}{dt} = v \cos \alpha = v_0 \cos \alpha_0$ und $a = a_0$ ist, so ergiebt sich das Integral der Gleichung 4).

6) $\frac{1}{n} \left(\frac{dx}{dt}\right)^{-n} = \frac{1}{n} (v_0 \cos \alpha_0)^{-n} + \frac{N}{g} (A_0 - A)$, das ist auch:

7) $\frac{1}{n} (v \cos \alpha)^{-n} = \frac{1}{n} (v_0 \cos \alpha_0)^{-n} + \frac{N}{g} (A_0 - A)$

und wenn man diese letztere Gleichung auf das Ende der Bahn bezieht:

8) $\frac{1}{n} (v_2 \cos \alpha_2)^{-n} = \frac{1}{n} (v_0 \cos \alpha_0)^{-n} + \frac{N}{g} (A_0 + A_2)$.

Für den Scheitel der Bahn wird $v \cos \alpha = c$ und $A = 0$, daher ist auch:

$$\frac{1}{n} c^{-n} = \frac{1}{n} (v_0 \cos \alpha_0)^{-n} + \frac{N}{g} A_0$$

und die Scheitelgeschwindigkeit:

9) $c = \left[(v_0 \cos \alpha_0)^{-n} + \frac{Nn}{g} A_0 \right]^{-\frac{1}{n}}$

Wird dieses c in die Gleichung 6 eingesetzt, mit n multiplicirt, und zur Abkürzung

10) $h = \frac{Nn\, c^n}{g}$

angenommen, so erhält man:

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^{-n} = c^{-n} (1 - h A) \text{ mithin:}$$

11) $\left(\frac{dx}{dt}\right)^{2} = c^2 (1 - h A)^{-\frac{2}{n}}$

und multiplicirt man diese Gleichung mit — dx und dann mit der Gleichung 3, so ergiebt sich:

12) $dx = -\frac{c^2}{g} (1 - h A)^{-\frac{2}{n}} da$, mithin:

13) $dy = a\, dx = -\frac{c^2}{g} (1 - h A)^{-\frac{2}{n}} a\, da$

und auf ähnliche Weise findet sich:

14) $dt = -\frac{c}{g} (1 - h A)^{-\frac{1}{n}} da$.

Wird endlich c auch in die Gleichung 8 eingeführt und auf v_2 reducirt, so erhält man:

$$15)\quad v_2 = \frac{c}{\cos \alpha_2} (1 + h A_2)^{-\frac{1}{n}}.$$

Zur Berechnung dieser Endgeschwindigkeit muß also, außer n und N auch der Einfallswinkel α_2 bekannt sein, wurden aber v_2 und α_2 gemessen, so erhält man das zu einem beliebig gewählten n gehörige N durch die Reduction der Gleichung 8, nämlich:

$$16)\quad N = \frac{g}{n} \cdot \frac{(v_2 \cos \alpha_2)^{-n} - (v_0 \cos \alpha_0)^{-n}}{A_2 + A_0}$$

und einen anderen Ausdruck für diese Constante giebt die Gleichung 9, das ist:

$$17)\quad N = \frac{g}{n A_0} \left[c^{-n} - (v_0 \cos \alpha_0)^{-n} \right]$$

Zur Bestimmung von A, A_0 und A_2 hat man die von $a = 0$ bis $a = 1$ sehr convergente Reihe:

$$18)\quad A = a + \frac{n-1}{2.3} a^3 + \frac{(n-1)(n-3)}{2.4.5} a^5 \ldots .$$

Bei Berechnung der Coordinaten $X_1 = x_1 + \Delta x$, $Y = y_1 + \Delta y$ und der Zeit $T_1 = t_1 + \Delta t$ vermittelst der Gleichungen 12, 13 und 14 wird für a kein größerer Werth zu setzen sein, als a_0, also höchstens $\frac{1}{\sqrt{3}}$, und daher geben die oben angeführten drei Glieder der Reihe A_0 und bei der Reihenentwickelung von $(1 - h A)^{-\frac{2}{n}}$ die Potenzen von A hinlänglich genau. Man braucht aber auch bei der Bildung einer jeden von diesen Potenzen nur bis zu dem Gliede zu gehen, von dem an die Binomialcoefficienten nicht weiter zunehmen, und erhält also:

$$19)\quad A^2 = a^2 + \frac{(n-1)}{3} a^4 + \left[\frac{(n-1)(n-3)}{20} + \frac{(n-1)^2}{36} \right] a^6 + \frac{(n-1)^2 (n-3)}{120} a^8$$

$$A^3 = a^3 + \frac{(n-1)}{2} a^5 + \left[\frac{3(n-1)(n-3)}{40} + \frac{(n-1)^2}{12} \right] a^7 + \left[\frac{(n-1)^2 (n-3)}{40} + \frac{(n-1)^3}{216} \right] a^9$$

$$A^4 = a^4 + \frac{2(n-1)}{3}a^6 + \left[\frac{(n-1)(n-3)}{10} + \frac{(n-1)^2}{6}\right]a^8 + \left[\frac{(n-1)^2(n-3)}{20} + \frac{(n-1)^3}{54}\right]a^{10}$$

u. ſ. w.

$$\text{bis: } A^6 = a^6 + \frac{4(n-1)}{3}a^{10} + \left[\frac{(n-1)(n-3)}{5} + \frac{7(n-1)^2}{9}\right]a^{12} + \left[\frac{7(n-1)^2(n-3)}{30} + \frac{7(n-1)^3}{27}\right]a^{14} + \left[\frac{7(n-1)^2(n-3)}{400} + \frac{7(n-1)^3(n-3)}{540} + \frac{35(n-1)^4}{648}\right]a^{16}$$

u. ſ. w.

Bis zu Abgangswinkeln von circa 18° iſt auch a_2 noch ſo klein, daß man A_2 aus den drei in der Gleichung 18 angegebenen Reihengliedern hinlänglich genau erhält; bei größeren Abgangswinkeln müſſen zur Berechnung von A_2 mehr als drei Glieder der Reihe 18 berückſichtigt werden, und wird $a_2 > 1$, ſo ſetze man:

$$a_2 = 1 + \varepsilon, \int_0^1 (1 + a^2)^{\frac{n-1}{2}} da = \mathfrak{F}(1)$$

und hat dann nach dem Taylorſchen Satze:

$$20)\quad A_2 = \mathfrak{F}(1) + (2)^{\frac{n-1}{2}}\varepsilon + (n-1)(2)^{\frac{n-5}{2}}\varepsilon^2 + \left[\frac{(n-1)}{3}(2)^{\frac{n-5}{2}} + \frac{(n-1)(n-3)}{3}(2)^{\frac{n-7}{2}}\right]\varepsilon^3$$

Die in den Gleichungen 12, 13, 14 und 15 vorkommenden Conſtanten c^2 und h können endlich direkt aus den Ergebniſſen des Schießens berechnet werden, ohne daß man erſt N nach der Gleichung 16 zu beſtimmen braucht. Wird nämlich in den Gleichungen 9 und 10, nach Erhebung beider Theile der erſteren zur zweiten Potenz, für N ſein Werth aus 16 und zur Abkürzung:

$$21)\quad \frac{A_2}{A_0} = B, \left(\frac{v_2 \cos \alpha_2}{v_0 \cos \alpha_0}\right)^n = C$$

geſetzt, ſo erhält man:

22) $c^2 = \left[\frac{1+B}{1+BC}\right]^{\frac{2}{n}} v_2^2 \cos^2 \alpha_2$ und

23) $h = \frac{1-C}{1+BC} \cdot \frac{1}{A_0}$

Nun ist B wenig größer als $\frac{a_2}{a_0}$ und daher stets wenig verschieden von 2, also seine Vergrößerung durch Annahme eines größeren n nur gering. C und B C sind kleine echte Brüche und daher auch ihre Verminderungen durch Vergrößerung von n nur gering und wenig erheblich für die Größe von $1 - C$ und $1 + B C$. Hieraus folgt daß mit der Vergrößerung von n c^n und h nur wenig und zwar letzteres in noch geringerem Verhältniß als ersteres zunehmen. Das Entgegengesetzte tritt aber in Folge der Abnahme des Exponenten $\frac{2}{n}$ mit c^2 ein*). Wird nun in den Gleichungen 12 und 13 $(1 - h A)^{-\frac{2}{n}}$ nach der Binomialformel entwickelt, so treten zu den Potenzen von h Binomialcoefficienten, welche durch die Vergrößerung von n mehr ab, als die Potenzen von h zunehmen, daher wird durch eine Vergrößerung von n X_1 verhältnißmäßig noch mehr verkleinert als c^2.

Das Product $h A_0$ und sein Quadrat, welches in Bezug auf die Convergenz der unten zu entwickelnden Reihen von besonderem Interesse ist, giebt die Gleichung 23. Kennt man aber den Luftwiderstands-Coefficienten N, der hier zur Trennung seines constanten Factors von dem veränderlichen:

$$N = N_1 (1 + p \sin \alpha_0 + q \sin^2 \alpha_0)$$

gesetzt wird, so läßt sich $h A_0$ auch noch in anderer Weise ausdrücken, in welcher der Einfluß des Abgangswinkels α_0 auf diese Größe deutlicher als in der Gleichung 23 hervortritt.

Wird nämlich c^n aus der Gleichung 9 in 10 eingesetzt und dann mit A_0 multiplicirt, so kann das Ergebniß dieser Operation auf die Form:

---

*) Wird z. B. $a_0 = 0{,}6$ ($\alpha_0 = 31°$), $a_2 = 1$ ($\alpha_2 = 45°$), $v_0 = 440$ m. $v_2 = 215$ m. angenommen, was ungefähr den Angaben der Schußtafel für schwere Feldgeschütze entspricht, so erhält man:

für $n = 3 : c^2 = 1{,}9105\, v_2^2 \cos^2 \alpha_2$, $h = 1{,}235$

„ $n = 3\frac{1}{2} : c^2 = 1{,}8378\, v_2^2 \cos^2 \alpha_2$, $h = 1{,}257$.

$$24)\quad h\,A_0 = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{v_0^{\,n} \cdot \frac{N_1\,n}{g}}\right)\left(\frac{1}{A_0 \cos^n \alpha_0\,(1 + p \sin \alpha_0 + q \sin^2 \alpha)}\right)}$$

gebracht werden, und um ein noch übersichtlicheres Bild der verschiedenen Werthe zu geben, welche $h^2 A_0^2$ nach Maßgabe der Abgangswinkel α_0 erhalten kann, wurden die Zahlenwerthe dieses Quadrats für einige Abgangswinkel unter der Annahme berechnet, daß $n = 3$, p und q, die man zur Zeit nicht kennt, Null, v_0, wie bei den Geschossen der schweren Feldgeschütze 440$^{m.}$ und N_1, wie es bei einigen Rechnungen mit Angaben der Schußtafel für die genannten Geschosse passend erschien, $= \frac{9}{16\,000\,000}$, endlich $g = 10^{m.}$ sei. Die Ergebnisse dieser Rechnung waren, daß

für a_0 =	0,05,	0,1,	0,2,	0,3	0,4,	0,6
α_0 =	2° 52′,	5° 43′,	11° 19′,	16° 42′,	21° 49′,	30° 58′
$h^2 A_0^2$ =	0,1743	0,3444,	0,5374,	0,6337,	0,6871,	0,7378*)

ist. Dabei sei noch bemerkt:

1) Daß bei Geschützen von größerem als dem oben angeführten Kaliber die N_1 und daher auch die $h^2 A_0^2$ kleiner werden.

2) Daß bei großen Abgangswinkeln α_0 in der Gleichung 24 das zweite Glied des Nenners so klein gegen das erste Glied desselben wird, daß kleine Aenderungen von N_1 keinen erheblichen Einfluß auf die Größe von $h^2 A_0^2$ gewinnen, und mithin $h^2 A_0^2 = \frac{3}{4}$ als ein Maximalwerth dieser Größe von $\alpha_0 = 0$ bis $\alpha_0 = 30°$ anzusehen sein dürfte.

Soll nun untersucht werden, ob ein beliebig gewählter Werth von n dem bei einem Schießversuch gemessenen v_0 und v_2, α_0 und α_2, X und Y entspricht, so geben die Gleichungen 18—23, A und dessen Potenzen, ingleichen A_0, A_2, B, C, c^2 und h, und dann ist nach den Gleichungen 12 und 13 diejenige horizontale Entfernung X_1 zu berechnen, in welcher, nach diesen Gleichungen $y = Y$ wird. Diese Arbeit beginnt mit der Bestimmung der Coordinaten x_1 und y_1 des oben mit I. bezeichneten Punktes der Flugbahn.

---

*) Wird p und q Null gesetzt, so ist $h^2 A_0^2$ ein Maximum für: $(1 + a_0^2)^{\frac{n-1}{2}} = n a_0 A_0$, im Falle $n = 3$ für $\alpha_0 = 32° 47′$.

Da dx positiv und da negativ ist, so muß in den Gleichungen 12 und 13 $(1 - h A)$ positiv, mithin im aufsteigenden Aste, $h A < 1$, und im absteigenden Aste, in welchem a negativ wird, $-h A < 1$ sein. Zwischen den Grenzen $a = +a_0$ und $a = -a_0$ ist demnach das zweite Glied von $(1 - h A)^{-\frac{2}{n}}$ stets kleiner als das erste Glied, und daher kann zwischen diesen Grenzen das ebengedachte Binom in eine Reihe entwickelt und dann zur Integration geschritten werden. Geschieht letztere ohne Beziehung auf die Integralgrenzen a_0 und $-a_0$, so erhält man für x_i, y_i und in ähnlicher Weise für t_i lauter negative Glieder, die bei der Beziehung auf die untere Grenze positiv werden, während dies an der oberen Grenze nur mit denjenigen Gliedern geschieht, welche ungerade Potenzen von a enthalten. Setzt man dann noch zur Abkürzung:

$$b_1 = \frac{2}{n} \qquad \beta_1 = \frac{1}{n}$$

$$b_2 = \frac{2\,(2+n)}{2\,n^2} \qquad \beta_2 = \frac{1\,.\,(1+n)}{2\,n^2}$$

$$b_3 = \frac{2\,(2+n)\,(2+2\,n)}{2\,.\,3\,n^3} \qquad \beta_3 = \frac{1\,.\,(1+n)\,(1+2\,n)}{2\,.\,3\,.\,n^3}$$

u. s. w. u. s. w.

sowie die Summen der hinteren Glieder der nachstehenden Reihen R_i und R_{i-1}, wenn das erste dieser Glieder dasjenige ist, welches den Factor h^i oder h^{i-1} enthält, so ergiebt sich:

$$x_i = \frac{2\,c^2}{g}\left[\int_0^{a_0}(1 + b_2\,h^2\,A^2 + b_4\,h^4\,A^4 \ldots)\,da + R_i\right]$$

$$y_i = \frac{2\,c^2}{g}\left[\int_0^{a_0}(b_1\,h\,A + b_3\,h^3\,A^3 \ldots)\,a\,da + R_{i-1}\right]$$

$$t_i + \frac{2\,c}{g}\left[\int_0^{a_0}(1 + \beta_2\,h^2\,A^2 + \beta_4\,h^4\,A^4 \ldots)\,da + R_i\right]$$

Die in diesen Gleichungen vorkommenden Potenzen von A geben die Gleichungen 18 und 19, und bei den Integrationen wird dann (für jedes beliebige k) aus a^k: $\frac{a_0^{k+1}}{k+1}$, mithin aus A^i, nach Maßgabe der Größe von i, ungefähr $\frac{a_0\,A_0^{\,i}}{i+1}$ oder $\frac{a_0\,A_0^{\,i}}{i+2}$, u. s. w.

Durch Vergleichung mit zwei geometrischen Reihen läßt sich aber auch leicht zeigen, daß z. B. in dem Ausdruck für dx:

$$R_i < \frac{1}{1-h^2 A_0^2} \int_0^{a_0} b_i h^i A^i da \text{ und}$$

$$R_i > \frac{1}{1-\frac{i+3}{i+5}\cdot\frac{b_{i+2}}{b_i}\cdot h^2 A_0^2} \int_0^{a} b_i h^i A^i da \text{ ist. Man kann}$$

daher annäherungsweise setzen:

$$25)\ x_1 = \frac{2c^2}{g}\int_0^{a_0}\left[1 + b_2 h^2 A^2 + b_4 h^4 A^4 \ldots . + \left(\frac{0{,}5}{1-h^2 A_0^2} + \frac{0{,}5}{1-\frac{i+3}{i+5}\cdot\frac{b_{i+2}}{b_i} h^2 A_0^2}\right) b_i h^i A^i\right] da,$$

indem die Grenze des Fehlers, welche durch diese Annahme entstehen kann:

$$\mathfrak{F} = \frac{2c^2}{g}\left(\frac{0{,}5}{1-h^2 A_0^2} - \frac{0{,}5}{1-\frac{i+3}{i+5}\cdot\frac{b_{i+2}}{b_i} h^2 A_0^2}\right)$$

$\int_0^{a_0} b_i h^i A^i da$ ist. In gleicher Weise ergiebt sich:

$$26)\ y_1 = \frac{2c^2}{g}\int_0^{a_0}\left[b_1 h A + b_3 h^3 A^3 \ldots . + \left(\frac{0{,}5}{1-h^2 A_0^2} + \frac{0{,}5}{1-\frac{i+3}{i+5}\cdot\frac{b_{i+1}}{b_{i-1}} h^2 A_0^2}\right) b_{i-1} h^{i-1} A^{i-1}\right] a\, da$$

mit der Fehlergrenze:

$$\mathfrak{F}_1 = \frac{2c^2}{g}\left(\frac{0{,}5}{1-h^2 A_0^2} - \frac{0{,}5}{1-\frac{i+3}{i+5}\cdot\frac{b_{i+1}}{b_{i-1}} h^2 A_0^2}\right)$$

$\int_0^{a_0} b_{i-1} h^{i-1} A^{i-1} a\, da$ und

$$27)\ t_1 = \frac{2c}{g}\int_0^{a_0}\left[1+\beta_2 h^2 A^2+\beta_4 h^4 A^4 \ldots .\right.$$

$$\left.+\left(\frac{0{,}5}{1-h^2 A_0^2}+\frac{0{,}5}{1-\frac{i+3}{i+5}\cdot\frac{\beta_{i+2}}{\beta_i}h^2 A_0^2}\right)\beta_i h^i A^i\right] da$$

Liegt endlich der Aufschlagspunkt des Geschosses ungefähr in gleicher Höhe mit dem Geschützstand, so ist auch ungefähr $\Delta x = \frac{3}{4a_0} y_1$ und daher die Grenze der Fehler, welche durch Anwendung der Gleichungen 25 und 26, in der Bestimmung von X_1 entstehen können, in Theilen von X_1 ausgedrückt:

$$F = \frac{\mathfrak{F}+\frac{3\mathfrak{F}_1}{4a_0}}{x_1+\frac{3y_1}{4a_0}}.$$

Dabei ist aber noch ausdrücklich hervorzuheben, daß dieser Fehler lediglich der Unmöglichkeit, die obigen unendlichen Reihen vollständig zu summiren, entspringt, und auf die Praxis gar keinen Einfluß hat weil sich die Constanten n und N nur aus den Gleichungen 25 und 26 bestimmen lassen und daher auch bei der Anwendung auf Fälle der Praxis mit denselben Gleichungen wieder richtige Schußweiten geben. Durch Veränderungen von n dürfte sich F wenig ändern; weil sich dabei die Binomialcoefficienten b und die Potenzen von A im entgegengesetzten Sinne umwandeln. Es wird daher genügen, wenn zur Beantwortung der Frage, wie viele Glieder der Gleichungen 25, 26 und 27, bei kleineren und größeren Abgangswinkeln α_0 berücksichtigt werden sollen, nachstehende für $n = 3$ berechnete Beispiele aufgeführt werden:

1) Wenn $h^2 A_0^2 = \frac{1}{2}$ (α_0 ungefähr 10°) ist und in jeder der Gleichungen 25 und 26, (außer dem Anfangsgliede a_0 der ersteren Gleichung) drei Glieder berücksichtigt werden (also $i = 6$ wird), so erhält man für die Fehlergrenze $F = 0{,}0019$.

2) Ist $h^2 A_0^2 = \frac{3}{4}$ (α_0 ungefähr 30°) so findet sich:

bei der Berücksichtigung von 5 Gliedern (d. i. für $i = 10$) $F = 0{,}0053$
" " " " 6 " (" " $i = 12$) $F = 0{,}0034$
" " " " 7 " (" " $i = 14$) $F = 0{,}0019$

Dieſe Beiſpiele zeigen, wie ſehr die Arbeit der Rechner geſteigert würde, wenn man bei großen Erhöhungswinkeln und Schußweiten der Geſchütze einen ebenſo großen Grad der Uebereinſtimmung von Theorie und Praxis verlangte, wie bei kleineren; ja, es darf wohl ausgeſprochen werden, daß dieſe Forderung ein unüberwindliches Hinderniß für die Anwendung der Gleichungen 25 und 26 auf Schüſſe unter großen Erhöhungswinkeln ſein würde, und es empfiehlt ſich deshalb ſelbſt bei Erhöhungswinkeln von circa 30°, in jenen Gleichungen i nicht größer als 10 zu nehmen. Der einzige hieraus entſtehende kleine Uebelſtand wäre, daß die berechneten Einfallswinkel und Endgeſchwindigkeiten eigentlich nicht dem Endpunkte der Bahn, ſondern einem anderen, ungefähr um $\frac{1}{200}$ der Schußweite von erſterem entfernten Punkte entſprächen.

Bei den zur Ermittelung des Exponenten n anzuſtellenden Rechnungen würde allerdings die Beſtimmung der x_1 und y_1 für große α_0 ſelbſt unter der vorgeſchlagenen Beſchränkung auf $i = 10$ noch immer eine recht mühſame Arbeit bleiben; iſt dagegen die Größe von n einmal feſtgeſtellt, ſo kann dieſe Arbeit für weitere Anwendungen der Gleichungen 25, 26 und 27, ſehr dadurch abgekürzt werden, daß man (nachdem die Integrale der Palinome A^{μ} mit den neben ihnen ſtehenden Binomialcoefficienten b oder β multiplicirt worden ſind) die Logarithmen der Zahlencoefficienten aller Compoſitionen der Potenzen von a_0 und h in eine kleine Tabelle zuſammenſtellt.

Wenden wir uns nun zur Berechnung der zweiten Theile der Coordinaten X_1 und Y_1 d. h. der Größen Δx und Δy, ſo iſt zuvörderſt zu bemerken, daß hierbei hA negativ, $-hA$ größer als hA_0 und möglicherweiſe größer als 1 wird. Die obige Reihenentwickelung von $(1 - hA)^{-\frac{2}{n}}$ iſt daher hier nicht anwendbar, ſondern man muß Δx, Δy und ebenſo Δt mittelſt des Taylorſchen Satzes beſtimmen.

Zur Erleichterung der Ueberſicht dieſer Rechnung vertauſchen wir aber die poſitiven und negativen Richtungen der α und a, wodurch die Gleichungen 12, 13 und 14 in folgende übergehen:

$$12)^{*} \quad \frac{dx}{da} = \frac{c^2}{g}(1 + hA)^{-\frac{2}{n}}$$

13) $\frac{dy}{da} = -\frac{c^3 a}{g}(1 + h A)^{-\frac{2}{n}}$ *

14) $\frac{dt}{da} = \frac{c}{g}(1 + h A)^{-\frac{1}{n}}$. *

Wird dann noch zur Abkürzung

28) $M = (1 + h A_0)$,

nach den unten folgenden Differentiirungen $a = a_0$ gesetzt, und bezeichnet δ diejenige Vergrößerung von a_0, durch welche $Y_1 = y_1 + \Delta y = Y$, mithin das positive $-(\Delta y) = y_1 - Y$ wird, so hat man:

29) $\Delta x = \delta \cdot \frac{dx}{da} + \frac{1}{2}\delta^2 \cdot \frac{d^2x}{da^2} + \frac{1}{6}\delta^3 \cdot \frac{d^3x}{da^3}$

30) $-\Delta y = \delta \cdot a_0 \frac{dx}{da} + \frac{1}{2}\delta^2 \cdot \left(a_0 \frac{d^3x}{da^3} + \frac{dx}{da}\right) + \frac{1}{6}\delta^3 \cdot \left(a_0 \frac{d^3x}{da^3} + 2\frac{d^2x}{da^2}\right)$

31) $\Delta t = \delta \cdot \frac{dt}{da} + \frac{1}{2}\delta^2 \cdot \frac{d^3t}{da^3} + \frac{1}{6}\delta^3 \frac{d^3t}{da^3}$

und:

32) $\frac{dx}{da} = \frac{c^2}{g} M^{-\frac{2}{n}}$

$\frac{d^2x}{da^2} = \frac{c^2}{g}\left[-\frac{2h}{n} M^{-\frac{2+n}{n}} (1 + a_0^2)^{\frac{n-1}{2}}\right]$

$\frac{d^3x}{da^3} = \frac{c^2}{g}\left[\frac{2(2+n)h^2}{n^2} M^{-\frac{2+2n}{n}} (1 + a_0^2)^{n-1} - \frac{2(n-1)ha_0}{n} M^{-\frac{2+n}{n}} (1 + a_0^2)^{\frac{n-3}{2}}\right]$

33) $\frac{dt}{da} = \frac{c}{g} M^{-\frac{1}{n}}$

$\frac{d^2t}{da^2} = \frac{c}{g}\left[-\frac{h}{n} M^{-\frac{1+n}{n}} (1 + a_0^2)^{\frac{n-1}{2}}\right]$

u. s. w.

In der Gleichung 30 ist $-\Delta y = y_1 - Y$ bekannt; man kann daher aus derselben δ, und sodann aus 29 und 31, Δx und Δt, mithin

$$X_1 = x_1 + \Delta x \text{ und } T_1 = t_1 + \Delta t$$

berechnen. Bei kleineren Erhöhungswinkeln α_0 können wegen der

geringen Größe von δ die letzten Glieder der Gleichungen 29, 30 und 31 weggelaſſen werden.

Ergäbe ſich die berechnete Coordinate X_1 der gemeſſenen X nahe gleich, alſo:

$$D = \frac{X_1 - X}{X} \text{ beinahe} = 0,$$

ſo wäre für das in Rechnung geſtellte v_0 und α_0 das paſſende n gefunden, ergiebt ſich X_1 weſentlich größer als X, ſo war das verſuchte n zu klein, im entgegengeſetzten Falle hatte man es zu groß gewählt. In beiden Fällen hat man alſo ein anderes n zu verſuchen, und wenn bei dieſer verſuchsweiſe geführten Rechnung aus der Gleichung 22 c^2 beſtimmt worden iſt, ſo giebt das oben nach dieſer Gleichung Bemerkte Aufſchluß darüber, ob es zweckmäßiger iſt die Rechnung fortzuſetzen, oder n ſofort zu ändern.

Durch einige dergleichen Verſuche läßt ſich für das v_0 und α_0 eines jeden der Verſuche I, III und IV das paſſende n finden, aber die auf dieſe Weiſe beſtimmten drei n werden ſchwerlich ganz gleich ſein, und ſollte alſo mit dem für die Größe des Widerſtandes der Luft zu wählenden Ausdruck die größtmögliche Genauigkeit erreicht werden, ſo würde man demſelben wahrſcheinlich die Form:

$$-Nv^{n_0}(1 + k \sin \alpha_0 + l \sin \alpha)$$

geben, und die Conſtanten n_0, k und l auf dieſelbe Weiſe beſtimmen müſſen, wie es oben für die in dem Ausdruck für N enthaltenen N_0, p und q erklärt wurde.

Die Differenzquotienten D, welche man bei der Anwendung eines mittleren und ſo viel als möglich durch kleine Zahlen ausdrückbaren n erhält, dürften indeß doch wohl nicht ſo groß ſein, daß ſie ſich nicht, ohne Aenderung von n, durch kleine Veränderungen der nach der Gleichung 16 beſtimmten N beſeitigen ließen, wenn auch dabei etwas Weniges von der Genauigkeit der zu berechnenden Einfallswinkel und Endgeſchwindigkeiten geopfert werden müßte.

Der Weg zur Verkleinerung der Differenzen $X_1 - X$ durch Aenderung der Conſtante N iſt ziemlich einfach. Die Gleichung 17 zeigt, daß z. B. eine Verkleinerung von c^2 die Vergrößerung von N erheiſcht, und die Gleichung 10, daß dabei h ſehr geringe Aenderungen erleidet. Die mit conſtantem n aber verſchiedenen N berechneten X_1 verhalten ſich daher beinahe wie die jenen N ent-

ſprechende c^2, und bezeichnen alſo N_1, c_1 und h_1 die zur Verbeſſerung von X_1 anzuwendenden N, c und h, ſo iſt:

$$c_1 = \left(\frac{X}{X_1}\right)^{\frac{1}{2}} c$$

$$N_1 = \frac{g}{n A_0}\left[c_1^{-n} - v_0^{-n}\cos\alpha_0^{-n}\right]$$

$$h_1 = \frac{n N_1 c_1^{n}}{g}$$

zu ſetzen. Wurde endlich mit dem berichtigten c und h $\delta = \delta_1$ gefunden, ſo giebt die Rechnung

die Tangente des Einfallswinkels $= a_0 + \delta_1$ und

die Endgeſchwindigkeit $= c_1 \sqrt{1 + (a_0 + \delta_1)^2}\,[1 + h_1 A_2]^{-\frac{1}{n}}$*)

und die Vergleichung dieſer Größen mit den gemeſſenen a_2 und v_2, zeigt, wie groß die Fehler in der Berechnung der letzteren ſind.

Nach der Feſtſtellung der Widerſtands-Conſtanten n und N können vermittelſt der oben entwickelten Formeln die Schußweiten zu beliebigen Abgangswinkeln der Geſchoſſe berechnet werden, indem die Gleichungen 9 und 10 dazu c und h geben. Verſteht man unter der Schußweite diejenige horizontale Entfernung vom Geſchütz, in welcher das Geſchoß den Zielpunkt trifft, ſo iſt bei der Berechnung derſelben $Y = 0$ zu ſetzen; wird hingegen die horizontale Entfernung des Aufſchlagspunktes eines Geſchoſſes vom Geſchützſtand Schußweite genannt, ſo iſt $Y = -$ der Höhe der Schildzapfen über dem Erdboden.

Berechnet man die Schußweiten für die bei den Verſuchen I, III und IV angewandten Erhöhungswinkel, ſo kann an die Stelle der in N enthaltenen Function von sin α_0 eine ähnliche Function der Schußweiten geſetzt werden, und in dieſer Form iſt dann N bei der Berechnung der Erhöhungswinkel zu gegebenen Schußweiten anwendbar. Formeln zu dieſer letzteren Rechnung können für jedes beliebige n auf demſelben Wege entwickelt werden, wie es im 81. Bande dieſes Archivs S. 78—89 für $n = 3$ gezeigt wurde.

Die Ergebniſſe eines nach vorſtehenden Vorſchlägen durchgeführten Syſtems von Verſuchen würden natürlich volle Gültig-

*) Natürlich A_2 nicht mit dem gemeſſenen Einfallswinkel α_2, ſondern mit demjenigen, deſſen Tangente $a_0 + \delta_1$ iſt, gebildet.

keit nur für diejenigen Geſchütze und Geſchoſſe haben, mit welchen die Verſuche angeſtellt wurden, ja ſtreng genommen ſelbſt für die letzteren nur dann, wenn ſie nicht mit viel kleineren oder viel größeren Geſchwindigkeiten als bei jenen Verſuchen geſchoſſen wurden. Die Exponenten n dürften ſich aber doch wohl von Geſchoß zu Geſchoß und mit den anfänglichen Geſchwindigkeiten der letzteren nur ſehr wenig und nur ſo ändern, daß dieſelben nach Maßgabe der Durchmeſſer der Geſchoſſe und der Verhältniſſe ihrer Gewichte zu jenen Durchmeſſern eine ſehr langſam ab- oder zunehmende ziemlich regelmäßige Reihe bilden, und die verſchiedenen mit dieſen Geſchoſſen in der Praxis erhaltenen Reſultate könnten vielleicht dazu benutzt werden, die im Vorſtehenden entwickelten Formeln der Bewegung einer oder der anderen Gattung von Geſchoſſen genauer anzupaſſen.

XIV.

Daniel Speckles Wirken in Oesterreich.

Im Artikel XIII. des 84. Bandes dieser Zeitschrift:

Zur Entwicklungsgeschichte des Bastionärsystems, insbesondre über Peter Frans und Daniel Speckle

sind Behauptungen des belgischen Oberstlieutenant Wauwermans bekämpft und namentlich die Originalität und die unläugbaren Verdienste des deutschen Kriegsbaumeisters Speckle vertheidigt. Der Herr Verfasser des genannten Artikels hat darin zugleich das Bedauern ausgesprochen, daß die Nachrichten über Speckles Leben und Wirken höchst lückenhaft und ungenügend sind.

Mag auch das Nachfolgende diese Lücken nur zum geringsten Theile ausfüllen, so wird es jedenfalls genügen, die Angaben, welche Wauwermans über den Lebenslauf des deutschen Meisters und dessen angebliche Lehrzeit in Antwerpen gemacht, als irrig erscheinen zu lassen.

Daß Speckle 1560 in Antwerpen gewesen, ist unzweifelhaft. Er selbst sagt es in seinem Werke. Daß er aber, wie Wauwermans behauptet, gewissermaßen nur als wandernder Buchdruckergehilfe dorthin gekommen und erst jetzt ganz zufällig dem weisen Meister Frans etwas abgeguckt und dann mit dem Erspähten an andern Orten als Kriegsbaumeister aufgetreten sei, ist nicht nur an sich höchst unwahrscheinlich, sondern wird durch Speckles Wirken in den nächstfolgenden Jahren auf die vollständigste Weise widerlegt. Speckle war bereits 1561, also nur ein Jahr später, in Wien*) und veröffentlichte bereits 1564 einen Plan einer Neubefestigung von Straßburg. Ein Mann, welcher erst im Alter von 24 Jahren

*) Wie aus unserer späteren Anmerkung ersichtlich, war Speckle 1561 nicht zum ersten Male in Wien; schon 1555 war er daselbst gewesen.

D. Red.

sich von seinem angelernten Gewerbe einer andern, oder vielmehr einer zu jener Zeit von ängstlich gehüteten Geheimnissen umhüllten Kunst zugewendet hatte, sollte es nach vier- bis fünfjähriger Lehrzeit wagen dürfen, mit einer Arbeit an die Oeffentlichkeit zu treten, wozu sonst nur Meister ersten Ranges berufen erschienen? Dieses war um so unwahrscheinlicher, als zu dieser Zeit die italienischen Meister fast allein den Ton angaben. Der Mann mußte schon etwas ganz Besonderes geleistet haben, der mit einem fertigen Festungsplan hervortreten durfte, ohne befürchten zu müssen, sofort von der ganzen Gilde angefallen und moralisch vernichtet zu werden. Man findet aber nirgends, daß letzteres geschehen sei. Im Gegentheile stieg Speckle immer mehr in Achtung, und rasch nacheinander wurde ihm die Neubefestigung mehrerer Städte übertragen, und wie wir später sehen werden, sein Rath von vielen andern Städten eingeholt. Doch noch vor Veröffentlichung des Planes von Straßburg hatte Speckle Gelegenheit, sein Geschick an den Tag zu legen. Er war, wie Wauwermans anführt, im Jahre 1561 in Wien unter der Leitung Salizars, des Ingenieurs des Kaisers, thätig.

Zu dieser Zeit wurde die letzte Hand an das bereits drei Jahre nach der Türkenbelagerung*) für nothwendig erachtete und in Angriff genommene, aber aus Geldmangel oft unterbrochene oder nur lau betriebene große Werk der Neubefestigung Wiens gelegt.

Der erste oberste Chef dieses großen Unternehmens war der durch seine Kriegsthaten und seine Kenntnisse rühmlich bekannte kaiserliche Feldhauptmann Leonhard Freiherr v. Fels, der jedoch nur die Vollendung der ersten drei „Basteien“ (bastionirten Fronten) erlebte.

Der technische Leiter war Hermes Schallautzer, geborner Oesterreicher. Er war Oberbaumeister der Stadt Wien und erhielt als solcher auch die Bestallung als Oberbaumeister des Königs und nachmaligen Kaisers Ferdinand I. Er war die Seele des Ganzen, da fast alle Werke nur nach seinen Entwürfen ausgeführt wurden und fast alle Berichte und Gutachten von ihm gefertigt wurden. Unbedingter Anhänger der italienischen Manier und, wie man aus den Namen seiner Mitarbeiter sieht, auch die Italiener

*) Durch Soliman II. vom 22. September bis 15. Oktober 1529.

besonders bevorzugend, war er gleichwohl ein seiner Aufgabe vollkommen gewachsener Mann. Sein Name wurde nach der herrschenden Mode, welche alle Namen lateinisirte oder italienisirte, in Salizar umgewandelt, sowie sein Schwestersohn Wolfgang seinen Namen aus Laz in Lazius umwandelte. Dieser berühmte Geschichtsschreiber und Polyhistor wurde zu seinen ersten Studien hauptsächlich durch seinen Oheim angeeifert, und bei den Bauten gemachte Funde lenkten ihn auf das Studium der Alterthumskunde. Die auf der Dominikanerbastei befindliche Inschrift war von Laz zu Ehren seines Oheims verfaßt worden. Schallautzer erlebte die Vollendung seines Werkes, scheint aber gleich darauf gestorben zu sein, da sein Name nach 1561 nicht mehr vorkommt. Von seinen Unterbaumeistern ist zumeist nur der Name und Heimathsort bekannt. Auch weiß man nur bei einigen das Jahr, in welchem sie ihre Thätigkeit begannen. So Domenico Illalio, ein Kärnthner, Siegmund Prato von Pisa (1551), Franz Pozo (oder Poco), königlicher Baumeister aus Mailand, Pietro Perboscho (oder Verbosco) um 1552, Wolfgang Reiberstorfer, Johann Tschertte (ein Italiener oder Böhme, dessen Name Certe oder Cert gelautet haben mag), die Steinmetzmeister Benedikt Khölbl, Martin Haubit, Bernhard Eigl und viele Andere, deren Namen nur aus Rechnungen oder Quittungen bekannt sind. Zu diesen gehört auch Speckle. Daß unter solchen Verhältnissen die einzelnen Bauführer ihre Ideen nicht zur Ausführung bringen, sondern nur dem vorliegenden Plane entsprechend bauen konnten, ist begreiflich. Es kann daher der Umstand, daß keine Front nach Speckles Ideen gebaut wurde, keineswegs als Beweis dafür gelten, daß Speckle gar nicht oder wenigstens nicht in nennenswerther Weise bei dem Baue der letzten Basteien thätig gewesen sei. Nur zwei Männer hatten die Begünstigung, wenigstens bei der Anlage einer Bastion ein entscheidendes Wort mitsprechen zu können. Es waren Augustin Hirsvogel (Hirschvogel) aus Nürnberg und der Bau- und Steinmetzmeister Bonifaz Wolmuet aus Wien. Doch wären auch die Namen dieser beiden keiner andern als nur einer flüchtigen Erwähnung gewürdigt worden, hätten sie sich nicht durch eine andere Leistung bemerkbar gemacht. Sie veröffentlichten die ersten Pläne der neuen Festung. Hirsvogels Plan ist für jene Zeit ein wahres Meisterwerk, doch mag er ob seiner Größe ziemlich theuer gewesen sein, wogegen Wol-

muets Arbeit handſamer und wohlfeiler, aber auch minder genau war. Auf einem Exemplar des erſteren Planes ſind bei jedem Baſtion oder Cavalier mehrere Namen (neben den erwähnten Baumeiſtern noch zwölf andere) notirt. Einige Namen (z. B. Verbosco, Prato, Illalio) kommen mehrmals vor. Offenbar waren die Mehrgenannten die Bauleiter, denen die andern zur Unterſtützung zugetheilt waren. Es ſcheint auch eine Vorrückung ſtattgefunden zu haben, da Reiberſtorfer bei einer ältern Baſtei als der letzte, bei einem neuern Werk aber als der erſte erſcheint. Speckle erſcheint zweimal als ein ſolcher Unterbaumeiſter, bei der Courtine neben der Elendbaſtei aber allein. Er war alſo bei der Beendigung des Baues ſchon einer der älteren oder jedenfalls hervorragenderen Bauführer.

Würde wohl ein ſo gewiegter Praktikus, wie der alte Schallautzer es ohne Zweifel war, einem „aus dem Reich eingewanderten Seidenſticker und Typenſchneider", der ſeit kaum einem Jahre in die Kriegsbaumeiſterei hineingepfuſcht hatte, nur ſo ohne weiteres einen ſolchen wichtigen Poſten übertragen haben? In welchem Jahre Schallautzer geſtorben oder in den Ruheſtand getreten iſt, iſt nicht beſtimmt feſtzuſtellen, doch iſt es beinahe gewiß, daß Speckle ſein unmittelbarer Nachfolger — wenigſtens im kaiſerlichen Dienſte*) — wurde. Obwohl er jedoch ſehr bald den

*) Es iſt nicht erſichtlich, ob noch unter Ferdinand I. oder nach deſſen Tode (1564) unter ſeinem Sohne und Nachfolger Maximilian II. Den letzteren nennt Speckle gelegentlich als ſeinen Gönner. Noch in deſſen Todesjahr 1576 war Speckle von Ingolſtadt aus zu einem fortifikatoriſchen Kriegsrath nach Regensburg berufen, dem Lazarus v. Schwendi präſidirte. Der im Text erwähnte Erzherzog Ferdinand, bei dem Speckle fünf Jahre als Rüſtmeiſter (Zeughaus-Vorſtand) in Dienſt ſtand, war der nächſtjüngere Bruder Kaiſer Maximilians.

In der gereimten Biographie der Ausgabe von 1599 findet ſich über dieſe Periode nur die nicht ganz deutliche Stelle:

. . . . durch ſein' Kunſt ſo ward bekannt,
Daß Kaiſer, König, Potentaten
Sein' Dienſt nicht wollten gern entrathen.
Drum Kaiſer Maximilian,
Höchſter Gedächtniß lobeſam,
Desgleich Erzherzog Ferdinand
Zu eim Rüſtmeiſter ihn ernannt . . . .

Nicht ganz deutlich finden wir die Stelle in Bezug darauf, bei

Anerbietungen des Erzherzogs Ferdinand und ſpäter jenen des Herzogs von Bayern Gehör gab, ſo wurde er doch wiederholt vom Kaiſer in Betreff der Befeſtigung von Wien und anderen Städten zu Rathe gezogen und ihm auch die Ausführung verſchiedener Bauten übertragen oder wenigſtens angeboten. Was Speckle im Elſaß, in den öſterreichiſchen Vorlanden, in Bayern und überhaupt in Weſtdeutſchland geleiſtet, iſt bekannt genug, doch zeigt dasjenige, was bei nur einigem Nachforſchen über ſeine Thätigkeit in Oeſterreich aufgefunden werden konnte, daß er zu den vielbeſchäftigteſten Ingenieuren, welche Deutſchland aufzählen kann, gehörte. Auch bei der Befeſtigung mehrerer Plätze in Ungarn hatte er ein wichtiges Wort zu ſprechen, ja es wurde, wie ſpäter erwähnt werden ſoll, ſeine Meinung beinahe hundert Jahre nach ſeinem Tode zur Geltung gebracht. Selbſt mit ganz kleinen Städten iſt ſein Name verknüpft. So wurde in dem kleinen Bruck an der Leitha (deſſen noch ziemlich gut erhaltene Stadtmauern in mehrfacher Beziehung ein Intereſſe bieten) im 8. Dezennium des 16. Jahrhunderts „ein Turm gepavet, ſo berathſchlagt durch den Stadtbaumaiſter von Strasburgkh." Es iſt auch nicht unwahrſcheinlich, daß Speckle an der unter Rudolf II. ausgeführten theilweiſen Neubefeſtigung von Prag einigen Antheil hatte, wenigſtens ſtimmt ein aus dem Anfange des vorigen Jahrhunderts ſtammender Plan des Wyſſehrad (bekanntlich haben die Franzoſen während ihrer Anweſenheit in Prag im Jahre 1742 dieſe Citadelle zum großen Theile umgebaut) hinſichtlich der Anlage der Werke mit den Ideen Speckles in vielen Stücken überein.

Wenn indeſſen bis jetzt nur nachgewieſen wurde, daß Speckle kurz nach ſeinem in das Jahr 1560 fallenden erſten Aufenthalte in Antwerpen und ſeinem Beſuche bei Meiſter Frans (oder Frantz) als routinirter und vielbeſchäftigter Kriegsbaumeiſter aufgetreten und es ſomit faſt unmöglich ſei, daß er erſt in Antwerpen die erſten Studien über Befeſtigung gemacht habe und durch Frans

---

wem Speckle „Rüſtmeiſter" geweſen. Von einer Anſtellung als „Baumeiſter" iſt nichts geſagt. Dieſe Bezeichnung findet nur auf einen ſpäteren Lebensabſchnitt Anwendung. Herzog Albrecht von Bayern ſtellte ihn als ſolchen bei dem Feſtungsbau von Ingolſtadt an . . .

„da er ein'n ſchönen Bau vollendt."

Anm. d. Red.

in die letztere eingeführt worden sei, so möge nun noch dargethan werden, daß Speckle schon vor dem Antwerpener Aufenthalte in Oesterreich war und daß er mehrere Jahre vorher bei einem Festungsbaue in Ungarn thätig gewesen sei. Sollte Herr Wauwermans die wenigen Schriftstücke, welche für die Wahrheit dieser Behauptung vorgebracht werden können, etwa als zweifelhaft zurückweisen, so bleibt eben nur übrig, ihm anzurathen, die Bestätigung in Speckles Werk (Ausgabe 1589) selbst und zwar wenige Zeilen nach der von dem R. II.-Mitarbeiter citirten Stelle (welche Stelle übrigens Herr Wauwermans in ganz eigenthümlicher Weise aufgefaßt und mit derselben seine Lektüre des Werkes abgeschlossen zu haben scheint) über den Bau der Festungswerke von Antwerpen — — — aufzusuchen.

Neben Fol. 18 befindet sich eine Kupfertafel Nr. 5, auf welcher zwei Festungspläne dargestellt sind.

Welche Festungen es sind, will Speckle aus Vorsicht nicht sagen. Er war ein zu guter Patriot, um dem Erbfeinde der Christenheit, den Türken, die Pläne kaiserlicher Festungen mitzutheilen. Der auf der untern Hälfte der Kupfertafel dargestellte Platz, ein bastionirtes Siebeneck, läßt sich nicht mit voller Bestimmtheit bezeichnen. Doch ist es sehr wahrscheinlich, daß sich diese Festung in Ungarn befand.*)

Auf der obern Hälfte der Kupfertafel ist eine kleine, auf einer durch den Zusammenlauf zweier Flüsse gebildeten Halbinsel gelegene Festung dargestellt. Es ist ein Fünfeck oder richtiger ein oblonges bastionirtes Viereck, dessen eine kurze und der Spitze der Halbinsel

---

*) Der Platz liegt an einem größeren Fluß, in welchen ein kleinerer beinahe rechtwinklig einmündet. In dem in meinem Besitze befindlichen „Speckle" ist mit Bleistift ein zum Theile verwischtes Wort beigesetzt, welches allenfalls für „Raab" gelesen werden kann. Ob diese Lesart die richtige ist, ist wegen Nichtauffindung eines authentischen Planes aus jener Zeit nicht zu entscheiden. Raab wurde seither bedeutend umgestaltet und ist seit 1809 vollständig aufgelassen worden. Doch läßt die ganze Lage die Vermuthung, daß es wirklich Raab ist, möglich erscheinen Speckle hat übrigens bei der Befestigung Raabs mitgeholfen oder wenigstens sein Gutachten darüber abgeben müssen. Denn in einem kurz vor der Uebergabe dieses Platzes abgeschickten Berichte wird darüber geklagt, daß einige Werke nicht so ausgeführt wurden, wie es der Stadtbaumeister von Straßburg vorgeschlagen habe.

zugewendete Seite aus zwei kurzen tenaillirten Fronten beſteht. Es iſt der unter dem Namen der „alten Feſtung“ bekannte älteſte Theil der Feſtung Komorn. Noch immer ſteht der gewaltige Bau, ſowie er auf dem Plane dargeſtellt erſcheint und vor nahezu 330 Jahren (1550) begonnen wurde, faſt unverändert da, nur die im Hofe der kleinen Feſtung verzeichneten Gebäude ſind verſchwunden. Landeinwärts lag Komorn, damals ein elender Flecken, welcher bald darauf zur Sicherung gegen die Streifereien der Türken mit einigen Verſchanzungen umgeben wurde, was auch Speckle erwähnt. Im Beginne des großen Türkenkrieges wurde die neue Feſtung angelegt. Könnte noch ein Zweifel darüber ſein, ob der hier dargeſtellte Platz Komorn ſei, ſo würde dieſer Zweifel dadurch beſeitigt, daß in einem von mehreren Ingenieuren 1683 dem Kaiſer Leopold unterbreiteten Gutachten über die Neubefeſtigung von Komorn ausdrücklich darauf hingewieſen wird, daß die Erweiterung und Verſtärkung dieſer Feſtung bereits wiederholt für nothwendig erkannt worden ſei und „maßen ſolchgeſtalteter Bau ſchon vor allnunzu faſt hundert Jahren von einem berühmten Feſtungsbaumeiſter, ſo ſelbſten bei der Erbauung beſagter Feſtung mitgethan, gar ernſtlich berathſchlagt worden.“ Speckle war alſo bei der Erbauung Komorns, und er ſagt es ſelbſt. Doch es iſt das beſte, wenn die betreffende Stelle auf Fol. 18 hier wortgetreu wiedergegeben wird, da hierdurch allein alle über die angebliche Lehrzeit Speckles in Antwerpen gemachten Angaben vollſtändig widerlegt werden.

„Nachdem ich verheiſſen, von den mindern bis zu den mehrern Ecken mein bedenken zu geben, und ich aber von drei, vier, biß ins fünffte eck bin kommen, welche alle hinein ins Winckelmaß fallen, und aber ſolches nit anders ſein kann (wiewol ich hernach beſſern weg anzeigen wil) ſo muß ich ein exempel oder zwey vermelden vnd anzeigen, ſo die Italianer alſo gebawen, welches ohne alle not mutwilliger weiß vberſehen, alſo ſeynd gebawen worden, daß ſie entweder nit verſtanden haben, aber doch, mit gewalt wollen verthädigen, welche Stätt, Caſtell vnd örter Namen ich auß bedencklichen vrſächen nit melden will, vnd das Kupferblat Num. 5 Lit. A. A. anzeigen thut.*)

*) So lautet, was Speckle ſelbſt geſchrieben in der Ausgabe von 1589. Die von 1599 iſt weniger zurückhaltend. In dieſer heißt es

Dieweil das 5spitzige, so in einer Insel eins grossen flusses, nach dem Wasser lägt, als ein Castell, vnd doch auch ain Flecken vnd Statt, bedunckt mich solches ohn noht gewesen sein, daß man das gantze Castell, nach dem Fluß vnd Boden der Erden gestaltet. Dieweil es an ihme selbst sicher ligt, vnd hat man den gantzen gezirck der Statt, wie ein Castell von 6 Ecken wol alles können begreiffen, vnd das ein Bollwerck in diesen spitz legen, vnd desto gewaltiger mit streichen wol versehen können. Diß Castell ist nit

---

hinter „verthädigen" weiter: „wie das Kupferblatt Nr. 5 Lit. A. A. das Castell zu Gomorra anzeigen thut." Die Stelle war uns nicht entgangen, als wir in Sachen Speckle contra Wauwermans die Akten durchsahen; wir wußten aber nicht, wo wir ein zweites Gomorra (nachdem das biblische mit Sodom untergegangen) zu suchen hätten. Offenbar ist aber das Gomorra des Speckle von 1599 nur das korrumpirte Komorn (ungarisch Komárom).

Eben so bestätigend für das, was unser Herr Mitarbeiter — nur im Besitz der Ausgabe von 1589 — hypothetisch aufstellt, ist die Ausgabe von 1599 für den zweiten Festungsplan auf Blatt Nr. 5. Hinter das unbestimmte „die andre" der Ausgabe von 1589 findet sich 1599 eingeschaltet: „nämlich die Stadt Raab in Ungarn."

Die Bemerkung Speckles über seine Bekanntschaft mit dem Bau der alten Festung von Komorn macht es im höchsten Grade wahrscheinlich, daß er mindestens fünf Jahre vor seiner ersten Bekanntschaft mit Antwerpen und dessen Baumeister Frans selbst ein Baumensch gewesen ist. Einen ferneren Beleg für diese Annahme giebt er aber in ganz direkten Worten Fol. 35 der ersten resp. Fol. 36 Seite 2 der zweiten Ausgabe in der Bemerkung:

„Anno 1555, ehe man den Kerner Thurn" (Kärnthner Thurm in Wien) „abgebrochen", (es handelt sich um den im Eingange des Artikels charakterisirten Neubau der Wiener Stadtbefestigung — italienische stumpfwinklige Bastione mit Orillons und zurückgezogenen Flanken an Stelle der mittelalterlichen Thürme —) „bin ich selbst in zwoen Hülen hart darneben und darunter gewesen, die er (der Türke bei der Belagerung von 1529) zum Sprengen untergraben hat. Als man nun allda die Basteien und Mauern aufführte, da hat man über 20 oder 25 Schuh noch auf das Wasser gehabt . . ."

Eine solche genaue Kenntniß der türkischen Minen-Angriffsarbeiten und der Lage des Grundwassers auf der Baustelle kann der damals 19jährige Speckle nur als ein Zugehöriger zum Fach gewonnen haben. Den Nichttechniker hätte solches Detail nicht interessirt, und es wäre auch vor ihm geheim gehalten worden. D. Red.

allein ſehr eng, ſondern auch koſt ſehr viel, dann es mit Gewölben und Maurenwerck durchauß gebawen, vnd nichts offens, auch alle ſtändt ſein ſchmal, vnd die weren zu ſcharf gebawen, haben doch hernach den Flecken auch befeſtigen müſſen, damit ſolchs deſto mehr beſchirmbt ſey, ich bin in meiner jugent vor 34 jahren do bey dieſem baw geweſen."

Soweit Speckle, deſſen richtige Anſchauungen über die Nachtheile kleiner und allzuſpitzer Baſtionen erſt von einer weit ſpäteren Zeit vollſtändig getheilt werden ſollten. Er war bei dem Baue Komorns! Es iſt kaum glaublich, daß er dieſen in dem erſten Theile ſeines Buches vorkommenden Paſſus in demſelben Jahre, in welchem ſein Werk erſchien und das bekanntlich zugleich ſein Todesjahr war, geſchrieben haben ſollte. Dieſes jedoch angenommen, ſo fällt ſeine Theilnahme an dieſem Baue in das Jahr 1555, was jedoch, wie gleich nachgewieſen werden ſoll, auch aus andern Urſachen nicht wahrſcheinlich iſt. Immerhin aber erfolgte die Reiſe nach Antwerpen um fünf Jahre ſpäter.

Die Anlage der alten Feſtung wurde 1550 begonnen. Vermuthlich war der kaiſerliche Feldherr Caſtaldo, der, ſo ungünſtig auch ſonſt über ihn abgeurtheilt werden muß, von der Kriegsführung weit rationellere Begriffe als Rogendorf, Erasmus Teufel und andere Unglücksmänner hatte, der Hauptanreger dieſes Baues. Komorn ſollte der Stützpunkt der im nördlichen Kriegsſchauplatze auszuführenden Operationen werden. Telekeſſy und andere in dieſer Gegend ſtreifende kühne Parteigänger mochten oft genug den Werth eines feſten Rückzugspunktes empfinden. Um 1554 dürfte der Bau vollendet worden ſein. Gewiß iſt aber, daß 1555, zu welcher Zeit in dieſer Gegend einige Ruhe herrſchte, nicht mehr gebaut wurde. Es iſt ſomit wahrſcheinlich, daß Speckle in den Jahren 1552—1554, in denen die meiſte Thätigkeit bei dem Baue entwickelt wurde, an dem letzteren theilgenommen hat. Er war ſomit höchſtens 18, wo nicht gar erſt 16 Jahre alt, und als Feldmeſſerlehrling, vielleicht auch nur als einfacher Maurerjunge thätig. Die Ingenieure begnügten ſich zu jener Zeit mit dem einfachen Titel „Baumeiſter", und ihre graduelle Vorrückung erfolgte in zunftüblicher Weiſe ganz ſo wie bei allen andern Gewerken. Der Lehrling wurde nach beendeter mindeſtens dreijähriger Lehrzeit Geſelle, arbeitete dann noch einige Zeit bei ſeinem Meiſter und

ging hierauf auf die Wanderſchaft, nach deren Beendigung er das Meiſterrecht erhalten konnte.

Das ſtimmt ganz genau mit dem überein, was aus der zweiten Auflage ſeines Werkes über Speckles Lebenslauf bekannt iſt. „Er durchwanderte Ungarn und Polen.“ War Speckle bereits ein fertiger Geſelle, der auf der Wanderſchaft nach Komorn gekommen war und daſelbſt, weil es zu bauen gab, längere Zeit verblieb, oder war er noch als Lehrling von ſeinem Meiſter dahin mitgenommen worden, in jedem Falle war er nach 1556 ein wohlbewanderter Geſelle und um 1560 bereits ſeit einigen Jahren ein wohlbeſtallter Meiſter, der nach ſeinen Zeugniſſen und Kenntniſſen überall auf die beſte Aufnahme von Seite der andern Meiſter rechnen und mit gerechtem Selbſtbewußtſein auftreten konnte. Die Lehrzeit in der Seidenſtickerei und Typenſchneiderei wäre alſo in die Zeit vor dem 15. oder 16. Lebensjahre gefallen. Es iſt nicht unmöglich, daß Speckle als Knabe zuerſt für dieſe Gewerbe beſtimmt worden war, dann aber ſich dem Baufache zuwendete. Gewiß iſt es jedoch, daß er keineswegs, um ſich in dieſen Gewerben weiter auszubilden, im Jahre 1560 nach Antwerpen reiſte, ſondern daß er zu dieſer Zeit bereits Baumeiſter war und ſich als ſolcher bereits einigen Ruf erworben hatte, daß er wahrſcheinlich zum Zwecke neuer Studien nach Antwerpen ging, von deſſen Befeſtigungen damals wahrſcheinlich viel geſprochen wurde, daß er daſelbſt allerdings mit Frans, jedoch nicht als deſſen Schüler, ſondern als ebenbürtiger Zunftbruder zuſammentraf, und daß er ſchon kurze Zeit darauf in mehr oder minder ſelbſtſtändiger Weiſe in den bedeutendſten Städten Deutſchlands an umfaſſenden Feſtungsbauten betheiligt erſcheint. Bei einigem Nachſuchen in den Archiven der größeren Städte Nord-Ungarns, Oeſterreichs und Süddeutſchlands würden ſich ohne Zweifel noch zahlreiche, auf das Wirken und Leben des hochverdienten Straßburger Stadtbaumeiſters bezügliche Daten auffinden laſſen.

Einſtweilen dürfen folgende Daten für konſtatirt zu erachten ſein.

Speckle war ſchon im Jünglingsalter ein Baubefliſſener, denn ſpäteſtens 1554 (wo er 18 Jahre zählte) war er in Komorn, 1555 in Wien (vielleicht auch 1558 und 1559), 1560 machte er die Reiſe nach Antwerpen, 1561 und 1562 war er in Wien thätig. Auch liegt eine von ihm gefertigte Rechnung über einen in Wien

ausgeführten Bau aus dem Jahre 1664 vor, in welchem Jahre er auch den Straßburger Plan herausgab. Eine förmliche Bestallung als kaiserlicher Baumeister scheint er zu dieser Zeit noch nicht gehabt zu haben, sondern von Fall zu Fall verwendet worden zu sein, was übrigens damals fast bei allen Kriegsbaumeistern der Fall war. Dagegen ist es gewiß, daß er gleich in der ersten Regierungszeit Maximilians II. der „Kriegsbaumeister des Kaisers" war und als solcher dem kaiserlichen Feldmarschall Lazar Schwendi, der das gesammte Kriegswesen leitete, und den Speckle wiederholt „seinen Herrn" nennt, direkt unterstellt war. Das hinderte indessen nicht, daß er auch andere Bauten ausführen konnte, da er eben immer nur für den Kriegsfall bereit sein mußte. Dieses Verhältniß dürfte 5—8 Jahre bestanden haben. Ueber seine Bestallung als Rüstmeister des Erzherzogs Ferdinand läßt sich freilich nichts Bestimmtes feststellen, als daß dieselbe in die Mitte der 70ger Jahre fallen dürfte. Wahrscheinlich von diesem Posten wurde er zu einer unter Schwendis Vorsitze amtirenden fortifikatorischen Enquete berufen. Von 1580 oder 1581 bis zu seinem Tode war er Stadtbaumeister in Straßburg.

A. Dittrich,
k. k. Landwehrhauptmann.

XV.

Annahme der Kupferringe für die Geschosse der russischen 6, 8, 9 und 11zölligen Geschütze.

Nach dem Russischen Artillerie-Journal ist in Rußland neuerdings die Annahme der Kupferringe für die Geschosse großen Kalibers der Belagerungs-, Festungs-, Küsten- und Marine-Artillerie, also für die 6, 8, 9 und 11 Zöller (152, 203, 229 und 279^{mm}) angeordnet worden.

Diese Entscheidung wurde infolge zahlreicher Versuche, welche das russische Artillerie-Comité seit dem Jahre 1874 zum Zweck der Verbesserung der Treffwahrscheinlichkeit dieser Geschütze angestellt, getroffen.

Zuerst wurde vorgeschlagen, bei den 9 und 11zölligen gußeisernen Mörsern, deren Construction von den Werkstätten von Obukoff entworfen war, das Zugsystem der französischen Marinegeschütze Modell 1870 zu verwenden. Diese Züge differirten hauptsächlich von den in Rußland für die Geschosse mit Bleimantel gebräuchlichen durch ihren Progressivdrall statt des constanten Drall und durch ihre geringere Breite und Tiefe. Aber die Annahme dieses Zugsystems hätte eine vollständige Umwandlung der älteren Geschütze erfordert.

Gleichzeitig ließ das Comité Geschosse mit Kupferringen für die 6 und 9zölligen Geschütze mit dem älteren Zugsystem fertigen, da Versuche dieser Art in Italien vorzügliche Resultate ergeben hatten.

Nach zahlreichen Versuchen über die Festlegung der Kupferringe gelang es der Werkstatt von Nobel, dieselben auf den Geschossen solide zu befestigen. Beim Schießen ergab auf 1700^{m} das mit 3 Kupferringen versehene Geschoß eine 1½ mal so große Treffsicherheit wie die gewöhnlichen Geschosse mit Bleimantel.

Das Comité folgerte daraus, daß man bei den bisherigen Geschützen mit Vortheil Geschosse mit Kupferringen verwenden könne.

Die Frage wurde aber noch nicht endgültig gelöst; die Progressivzüge zeigten sowohl bezüglich der Erhaltung der Ringe als auch rücksichtlich der Ertheilung der gewünschten Rotation an die Geschosse große Vortheile; aber bei diesem Zugsystem konnte man nur eine einzige Forcirungsmethode verwenden.

Das Comité stellte ferner Versuche aus Geschützen mit gewöhnlichen Zügen mit Geschossen, die nur einen Kupferring trugen, an. Die auf dem Schießplatz von Volkowo pole aus einem Kruppschen 11 Zöller (28$^{cm.}$) mit 49$^{k.}$ prismatischem Pulver von 1,75 Dichtigkeit ausgeführten Versuche wurden als zufriedenstellend durch das Comité erachtet und infolge davon die Umwandlung der Geschütze schweren Kalibers und ihrer Geschosse principiell festgestellt.

Das Comité ließ darauf die Construction der neuen Geschosse wie des Ladungsraumes und der Seele der Geschützröhre feststellen. Die neuen Züge sind progressiv; die Geschosse haben zwei Kupferringe, von denen der eine forciren, der andere nur centriren soll.

Diese Umwandlung tritt für alle stählernen 6, 8, 9 und 11 Pfdr. in Kraft.

Das 11zöllige Geschoß soll 2,8 Kaliber Länge erhalten; diese Länge entspricht für Gußeisen einem Gewicht von 225$^{k.}$ und für Hartguß und Stahl dem Gewicht von 258$^{k.}$*)

Die Geschosse für die 9zölligen Kanonen, die 8zölligen Mörser und die stählernen 6zölligen Ringgeschütze erhalten nur 2,5 Kaliber Länge. Da man in Rußland aus ökonomischen Gründen zur Fertigung der Geschosse Stahl geringerer Qualität benutzt, so giebt man den Stahlgeschossen dieselbe Wandstärke wie den aus Gußeisen gegossenen Geschossen; nur zur Gewinnung eines gleichen Gewichtes für stählerne und gußeiserne Geschosse verringert man ein wenig die Länge des Stahlgeschosses.

*) Das Comité wagte nicht für die zum indirecten Schuß bestimmten Geschosse des 11zölligen Mörsers eine so große Länge anzunehmen, aber der Stellvertreter des Feldzeugmeisters theilte nicht die Ansicht des Comités und erachtete die Anstellung von Versuchen in dieser Richtung unnöthig. Die Geschosse der Mörser erhalten demnach auch 2,8 Kaliber Länge wie diejenigen der anderen Geschütze dieses Kalibers.

Die Stahlgeſchoſſe werden grau, die gußeiſernen Geſchoſſe ſchwarz angeſtrichen; die Geſchütze des neuen Syſtems erhalten einen grauen Anſtrich und die Bezeichnung Modell 1877.

Die im Princip ausgeſprochene Aenderung ſoll nur nach und nach zur Durchführung gelangen und für die Beſtellungen des Jahres 1878 zunächſt maßgebend ſein. Die in der Fertigung begriffenen Geſchütze ſollen die Aenderungen an der Kammer erhalten und Geſchoſſe mit Kupferringen verwenden.

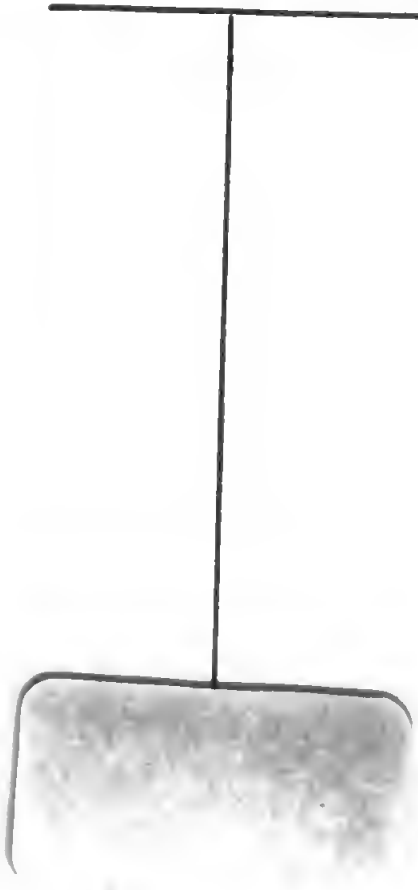
Die bisherigen Geſchütze, deren Umwandlung vertagt worden, ſollen die vorräthigen Beſtände an Geſchoſſen mit Bleimantel verbrauchen, dabei aber eine etwas verſtärkte Ladung (52$^{k.}$ prismatiſchen Pulvers von 1,75 Dichtigkeit) verwenden. Doch ſoll dieſe Ladung, die eine größere Treffwahrſcheinlichkeit ergiebt, nur inſoweit Anwendung finden, als Laffeten und Bettungen dies zuläſſig erſcheinen laſſen.“

Stanford University Libraries
3 6105 013 152 124

U3
A7
v.85
1879

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.



Digitized by Google